

Aus der kieferchirurgischen Abteilung des Städtischen
Rudolf Virchow-Krankenhauses, Berlin - Wedding

Dirigierender Chefarzt: Prof. Dr. Dr. Herbert Harnisch

Klinische und histologische Untersuchungen
bei enossalen Implantaten.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Zahnmedizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von:

Lass, Horst-Dieter
Bad Segeberg/Holst.

1972



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550817_0044

Aus der kieferchirurgischen Abteilung des Städtischen
Rudolf Virchow-Krankenhauses, Berlin - Wedding

Dirigierender Chefarzt: Prof. Dr. Dr. Herbert Harnisch

Klinische und histologische Untersuchungen
bei enossalen Implantaten.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Zahnmedizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von:

Lass, Horst-Dieter
Bad Segeberg/Holst.

Referent: Prof. Dr. Dr. Herbert Harnisch
1. Korreferent: Prof. Dr. Dr. Gerhard Frenkel
2. Korreferent: Prof. Dr. Dr. Rudolf Stellmach



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fach-
bereiche der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 18. Juli 1972

Meinem Vater gewidmet

D i s p o s i t i o n

- I. Einteilung und Zielsetzung der Arbeit
- II. Geschichtlicher Überblick enossaler Implantate
- III. Allgemeine Fremdkörperreaktion unter Berücksichtigung der experimentell verwendeten Werkstoffe
- IV. Methodik der angewandten Implantate
 - 1) Das Schraubenimplantat nach SANDHAUS
 - 2) Das Schraubenimplantat nach HEINRICH
 - 3) Das Blattimplantat nach LINKOW
- V. Eigene Untersuchungen:
 - 1) Versuchsprotokolle
 - 2) Klinische Beobachtungen
 - 3) Histologische Untersuchungen
- VI. Ergebnisse
- VII. Diskussion und Zusammenfassung
- VIII. Literaturverzeichnis

I. Einteilung und Zielsetzung

Seit vielen Jahrhunderten ist es ein Wunsch der Mundchirurgen und Zahnärzte, verlorengegangene Zähne durch auto-, homio-, hetero- und alloplastische Materialien zu ersetzen. In vielen Fällen starker Alveolarkammatrophy war und ist eine ausreichende Lösung durch die klassische Prothese nicht zu erzielen. Auch durch immer weitere Entwicklung präprothetisch-chirurgischer Maßnahmen wie Vestibulum- und Mundbodenplastiken sowie Schleimhautraffungen bleibt ein gewisser Patiententeil unbefriedigend versorgt. Diese und andere Gründe haben zum Suchen nach immer neuen Implantationsmethoden geführt.

Relativ spät wird seit etwa zwei Jahren erneut in Deutschland das Gebiet der enossalen Implantologie bearbeitet; es werden laufend Seminare und Kurse durchgeführt. Die anfängliche Begeisterung übertrifft wohl diejenige, die vor nahezu zwanzig Jahren der subperiostalen Implantologie entgegengebracht wurde, da dieses Verfahren chirurgisch und aufgrund vorgeformter Implantate und Bestecke als einfacher durchführbar erscheint.

Ziel dieser Arbeit ist die klinische und histologische Untersuchung des Implantatlagers bei drei verschiedenen Implantationsformen. Es handelt sich um Schraubenimplantate nach SANDHAUS und HEINRICH, die sich in Form und Material unterscheiden; dann folgt die Untersuchung des Blatt- oder Extensionsimplantates nach LINKOW. Es werden keine umfangreichen Reihenuntersuchungen angestellt, da solche in diesem Rahmen nur tierexperimentell durchführbar sein dürften. Die Implantate sollen etwa sechs Monate im Kiefer verbleiben und prothetisch versorgt werden, um neben der Reizwirkung des Implantates selbst die der kau-physiologischen Belastung zu prüfen. Während dieser Zeit folgt eine ein-

gehende klinische Untersuchung, die sich vornehmlich auf die Schleimhautverhältnisse der Umgebung der Implantatpfeller bezieht; dann wird die "Explantation" vorgenommen, die das histologische Untersuchungsgut bringen soll.

Die Schwierigkeit bei der Suche nach Versuchspersonen brachte es mit sich, daß größtenteils in einfache Zahn-lücken implantiert wurde, was also keinesfalls immer eine Indikation für das jeweilige Implantationsverfahren darstellte.

II. Geschichtlicher Überblick enossaler Implantate

Von den ersten nachweisbaren enossalen Implantaten zeugen prähistorische Funde in Copan (Honduras).

ANDREWS (2, zit. nach SCHWINDLING) berichtet:

"Das interessanteste Stück der ganzen Sammlung ist ein Schneidezahn, hergestellt aus einer Art feinen dunklen Gesteins, welcher zugleich mit einigen eingelegten Steinen aufgefunden wurde: er stak in der Alveole des linken unteren seitlichen Schneidezahns, wo er die ganze Zeit gehalten hatte, ohne durch irgendwelche Bänder oder Klammern befestigt zu sein. Daß er auch dem Gebrauch lange Jahre ausgesetzt war, beweist die Ablagerung von Zahnstein auf ihm; von der Farbe abgesehen, entspricht er auf das Genaueste einem seitlichen Schneidezahn, selbst in den Wurzelpartien. Man darf wohl annehmen, daß dies der älteste implantierte Zahn ist."

SCHWINDLING (31) folgert aus der fachkundigen Bearbeitung des Steines, daß es sich hierbei um ein Verfahren gehandelt habe, welches zu jener Zeit des öfteren und mit Erfolg angewendet wurde.

Erst sehr viel später wird über weitere enossale Implantationen berichtet. 1809 beschreibt MAGGIOLO (20)

eine alloplastische Implantationsform zum Ersatz verlorengegangener Zähne. Das Implantat (Abb. 1) besteht aus einem Goldrohr, an dessen unterem Ende vier Bögen angelötet sind, am oberen Ende befindet sich eine ovale Abschlußplatte. Dieses Implantat wurde in die frische Alveole hineingepresst, die Bögen dienten der primären Spannungsverankerung; das Goldrohr selbst sollte im Sinne einer Drainage zum Abfließen des Wundsekretes führen. Die Abschlußplatte bedeckte den Alveoleneingang, der offenbar weiter war als das Implantat.

In den folgenden Jahrzehnten wandte man sich mehr den seit Ambroise Paré bekannten homioplastischen Implantationen zu. Diese Transplantationen wurden von lebenden und toten Spendern entnommen und auch nach langer Lagerung vorgenommen. Außer der bekannten Resorption mag auch das Fehlen an geeigneten Konservierungsmitteln die frühzeitigen Mißerfolge herbeigeführt haben; dennoch wurde von zwölfjährigen Erfolgszeiten berichtet. Auch nachdem der Amerikaner YOUNGER einen eigens entwickelten Trepanbohrer beschrieb, um auch in den ausgeheilten Kiefer auto- oder homioplastische Zähne einsetzen zu können, fand das Suchen nach befriedigenden Implantatformen kein Ende.

Es folgten weitere Versuche mit anderen Materialien wie Zelluloid, Porzellan und Kautschuk. Mit diesem "Materialwandel" wollte man offenbar das Resorptionsphänomen bannen, außerdem wurde ein Abdruck der Alveole genommen und das alloplastische Implantat entsprechend geformt.

Die Erfahrung mag gelehrt haben, daß das Implantat Retentionen bedarf, denn später beschriebene "künstliche Wurzeln" wurden entsprechend entworfen. So wurden Porzellanwurzeln hervorragende Platindrähte aufgebrannt.

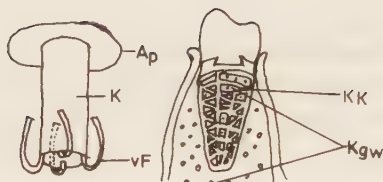


Abb. 1

Abb. 2

- Abb. 1 Enossales Implantat nach MAGGIOLO bestehend aus einem viergliedrigen Federsystem (vF), einer Kanüle (K) und einer Abschlußplatte (Ap).
- Abb. 2 Enossales Implantat nach GREENFIELD mit einer käfig-förmigen Pt-Ir-Wurzel, die in eine künstlich mit einem Zylinderbohrer ausgefräste Alveole implantiert wurde, indem das natürliche Gewebe inmitten der Konstruktion stehen blieb. KK - käfig-förmige Konstruktion, Kgw - Knochengewebe.

(Nachzeichnung aus LHOTSKY, "Über Konstruktions- und Herstellungsmethoden enossaler Spiralgerüste". ZWR, H.8, 1964).

1913 veröffentlichte GREENFIELD (10) ein Implantationsverfahren, das von ähnlichen Grundgedanken getragen sein mochte wie die gefensterten Implantate nach LINKOW. Das Implantat bestand aus einer Platin-Iridium-Legierung und war fischreusenähnlich geformt (Abb. 2). Mit einem hohlen Zylinderbohrer wurde vorgebohrt, so daß ein Knochenkern zwischen dem Implantat und den peripheren Knochenanteilen verblieb. Mittels einer Nutverbindung wurde die Suprastruktur befestigt. 1937 be-

richtet SCHNEIDER über ein zweizeitiges Verfahren. In eine künstliche Alveole wird eine Elfenbeinwurzel versenkt, die im Inneren einen Goldkern enthält, um eine Krone einschrauben zu können. Nach der Implantation wurde die Schleimhaut vernäht; nach achtwöchiger Einheilung wurde der obere Anteil des Implantates freigelegt und die Krone aufgesetzt.

Im Jahr 1947 publizierte FORMIGGINI (8) das sogenannte Spiralgerüst. Anfangs wurden die Spiralen durch Ineinanderdrehen zweier Drähte erzeugt, die beiden Drahtenden bildeten die Retention für die Suprastruktur. Dann verfeinerte FORMIGGINI seine Methode und benutzte gegossene oder gezogene Spiralen aus Cr-Co-Mo-Legierungen und Tantal mit zentraler Achse, die entweder in die anatomische oder vorgebohrte Alveole eingesetzt wurden. 1954 bezog er sich auf 29 Fälle, die sich über einen Zeitraum von über acht Jahren erstreckten. Es gab 25 Erfolge und 4 Mißerfolge (zit. nach BERNI-MOULIN) (5).

1948 wurde erstmalig der Kunststoff (Methakrylsäuremethylester) in der zahnärztlichen Implantologie angewandt. Es wurden wiederum wurzelähnliche Formen geschaffen, so daß die Erfolge zweifelhaft blieben. 1958 entwickelte FLOHR einen speziellen Gewindeschneider, mit dem er ein Gewinde in den Kieferknochen schnitt und dann die Kunststoffschraube eindrehte.

Es folgten weitere Schraubenformen - meist aus Metallen - nach PERRON, TRAMONTE, MURATORI, CHERCHEVE, LINKOW (17) und anderen.

Eine ganz neue Methode stellte eine von MOSSDORF (21) und anderen beschriebene Implantationsform dar. Es wurden zugkräftige Magnete in den Kiefer implantiert, die zum Teil von Tantal-Netzen umgeben waren, um die Retention zu verbessern. Eine schleimhautgetragene

Prothese wurde mit entsprechenden Gegenmagneten versehen, so daß die Prothese durch das magnetische Kraftfeld in situ gehalten wurde.

Eine weitere Neuerung sind die Nadelimplantate von SCIALOM (beschrieben bei ACKERMANN) (1). Sie bestehen aus feinen selbstbohrenden Tantalnadeln, die mit einem Reduzierwinkelstück in den Knochen eingebracht werden. Ein Implantat wird jeweils aus drei Nadeln gebildet, die als Dreifuß divergierend im Knochen stecken und deren Konvergenzpunkt ausserhalb des Knochens liegen muß. Die Nadelenden werden parallelisiert, gegebenenfalls gekürzt und mit einer Teflonkappe versehen, um als einheitlicher Pfeiler die Suprastruktur aufnehmen zu können.

MUTSCHELKNAUSS (22) berichtet 1970 über die enossale Implantation von Porzellankörpern. Der Autor implantiert am Apex geschlossene Vita-Dur-Röhrchen divergierend in den Kiefer. In diese Röhrchen wird dann ein Golddraht mit innenteleskopartigem Aufbau einzementiert, der dann die Suprastruktur tragen soll.

Ebenfalls 1970 beschreibt ARNAUDOW (3) ein neuartiges Implantationsverfahren. Sein Werkstoff ist das in der chirurgischen Orthopädie vielerprobte Palacos, das zur Gruppe der Polymethylmethakrylate gehört. Es wird eine künstliche Alveole geschaffen, die mit vielen Unterschnitten versehen wird. Um die starke Hitzeentwicklung beim Abbinden dieses Kunststoffes zu berücksichtigen, wird außerhalb der Mundhöhle um einen Metallstift eine Wurzelform vorpolymerisiert, die in ihren Ausmaßen nur wenig kleiner ist als die Alveole. Das ausgehärtete Vor-Implantat wird mit angeteigtem Palacos beschichtet und kräftig in die Alveole hineingepresst. Hierbei soll der Kunststoff nicht nur in die Unterschnitte, sondern auch bis in die feinsten Verzweigungen der Spongiosa gelangen. Ende 1970 be-

richtet ARNAUDOW (4) über weitere Forschungsvorhaben, die die Entwicklung eines Kunststoffes zum Ziel haben, der eine biologische Verbindung zwischen dem Implantat und kollagenen Fasern ermöglichen soll.

III. Allgemeine Fremdkörperreaktion unter Berücksichtigung der experimentell verwandten Werkstoffe.

Auf jede gewebescheidigende Einwirkung antwortet der Organismus mit einer im Prinzip stets gleichartig ablaufenden Entzündungsreaktion. Diese soll die einwirkende Schädlichkeit abwehren, vernichten und beseitigen, um so die erforderliche Regeneration oder Reparatation zu ermöglichen.

Kleinste staubförmige Körnchen, die mit den Körpersäften nicht in Lösung gehen, werden phagocytiert und mit dem Lymphstrom abgeführt.

Größere Fremdkörper - ihre Unlöslichkeit vorausgesetzt - sind durch Mikro- und Makrophagen nicht angreifbar. Fibroblasten des vorwuchernden Granulationsgewebes kommen mit dem Fremdkörper in innigen Kontakt und werden weiter durch Narbenschumpfung an diesen gepreßt. Dieser Druck soll die Teilung des Protoplasmas verhindern, so daß nur noch eine Kernteilung stattfindet; die so entstehenden Riesenzellen werden als Fremdkörperriesenzellen bezeichnet. Hinsichtlich der kausalen Entstehung von Fremdkörperriesenzellen schreibt H. WURM (zit. nach R. HEMETSBERGER) (13), daß die Adhäsionskraft der Fremdkörperoberfläche Zellen, deren äußere Plasmaschicht eine geringere Oberflächenspannung besitzt, zur Ausbreitung und Haftung zwingt. Die Zelle liegt der Oberfläche fest an; sie unterliegt einer Adhäsionskraft, die größer ist als die innere Kohäsion des Plasmas und so die Zellteilung verhindert. Die amitotische Kernteilung aber bleibt unbeeinträchtigt.

Kleinste Fremdkörper werden von nur einer Riesenzelle umschlossen und so vom übrigen Gewebe eliminiert.

Große Fremdkörper, die nicht mehr von einer einzigen Riesenzelle umschlossen werden können, werden von einer Reihe von Fremdkörperriesenzellen umgeben. Die Riesenzellen werden nicht zu einem dauernden Bestandteil des Gewebes, ihre Lebensdauer ist auf Wochen und Monate beschränkt, so daß der Fremdkörper dann mehr und mehr von Narbengewebe umgeben ist.

Für eine solche feste narbige Einheilung ist die Indifferenz des Fremdkörpers eine wichtige Voraussetzung; gehen laufend schädigende Stoffe mit den Körpersäften in Lösung, so wird eine dauernde Entzündung unterhalten, die nur in seltenen Fällen die Einheilung des Implantates ermöglicht, wobei jedoch dessen funktioneller Erfolg stets in Frage gestellt ist.

SCHAUTZ (29) führt die Reizwirkung eines Fremdkörpers im Gewebe auf zwei Komponenten zurück:

- 1) auf einen rein unspezifischen Fremdkörperreiz, der in allen Fällen typische gemeinsame Veränderungen auslöst und mitunter zur Eiterung und Ausstoßung des fremden Materials führen kann und
- 2) auf einen dem Fremdkörper artspezifischen Reiz, der wahrscheinlich zum größten Teil von der chemischen Beschaffenheit des Stoffes abhängt. Im Unterschied zu dem unspezifischen Reiz, der nach kurzer Zeit zu erkennbaren Reaktionen führt, treten die spezifischen Gewebsveränderungen erst allmählich deutlicher hervor. Dabei ist ein chronischer Verlauf des Prozesses Voraussetzung.

Die experimentell verwandten Fremdstoffe Porzellan, Tantal und Titan werden als "gewebefreundlich" be-

zeichnet.

SANDHAUS führte nun erneut das Porzellan in die zahnärztliche Implantologie ein, um so dem häufig bei Metallimplantaten beobachteten Korrosion-Metallose-Komplex ausweichen zu können. Neben der Korrosionsbeständigkeit wird das Porzellan auch wegen seiner glatten und homogenen Oberfläche und seiner elektro-neutralen Reaktion als ideales Implantationsmaterial angesehen.

EGLI (7) implantierte Porzellankörper in Kaninchenohren, entfernte diese nach 4 Monaten und fand abschließend folgendes histologische Ergebnis:

"Die Höhlung ist von wenig dörbem Bindegewebe umschlossen, seine Fibrillen zeigen oft eine wellige Anordnung, Blutgefäße sind etwas reichlicher vorhanden, oftmals in stark gefülltem Zustand. Es besteht kein Hinweis für Austritt von Wanderzellen. Im Gewebe eingeschlossen, wo es jedem anderen Einfluß als dem durch das Gewebe und die Gewebssäfte selbst entzogen ist, übt es überhaupt keine Reizwirkung aus."

Das C.B.S.-Material, aus dem die Schrauben nach SANDHAUS hergestellt sind, besteht aus drei Keramikoxyden, die bei 1800° C unter Wasserstoffdruck gesintert werden. Bei cytotoxikologischen Untersuchungen fand SANDHAUS (28), daß ein in eine Zellkultur gebrachtes C.B.S.-Plättchen keine Hemmung auf die Zellentwicklung ausübt.

Die chemische Verträglichkeit der Reinmetalle Tantal und Titan hält LHOTSKY (15) für gelöst. So verneint LHOTSKY das Auftreten einer Metallose bei Verwendung dieser Reinmetalle. LHOTSKY (16) brachte Tantal und Titan für mehrere Tage in die Indikationslösung nach STEGEMANN, die sich hierin völlig reaktionslos verhielten. Die Indikationslösung nach STEGEMANN dient nur zum Nachweis von Fe^{++} und Fe^{+++} -Ionen sowie Co-, Zn- und

Sn-Ionen, es darf also durch diesen negativen Nachweis nicht unbedingt die Gewebeverträglichkeit von Tantal und Titan gefolgert werden.

CONTZEN (6) untersuchte Tantal und Titan in Form von reinen Pulvern in ihrem Einfluß auf Kaninchenfibrozytenkulturen. Seine Ergebnisse (Tabelle 1) zeigen, daß bei der Verwendung von Tantal gar keine, und bei Titan eine geringe Wachstumshemmung der Kaninchenfibrozyten auftrat.

Metall	Anzahl der Kulturen	0	Wachstumshemmung		
			+	++	+++
Ta	21	21	-	-	-
Ti	15	9	3	3	-

Tabelle 1 (Auszug aus CONTZEN "Grundlagen der Alloplastik mit Metallen und Kunststoffen", Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1967).

Außerdem spielt die elektrolytische Korrosion bei der Implantation von Metallen eine entscheidende Rolle, da diese das Krankheitsbild der Metallose verursachen kann.

CLARKE und HICKMANN (zit. nach CONTZEN) haben eine spezielle Meßtechnik entwickelt, die reproduzierbare Werte für ein sogenanntes "anodic back electromotive force" (ABE) liefern. Tabelle 2 zeigt die hohen ABE-Werte für Tantal und Titan im Gegensatz zum V2A-Stahl und reinem Eisen.

Titan	+ 3500
Tantal	+ 1650
V2A-Stahl	+ 300
Reines Eisen	- 500

Tabelle 2 (Auszug aus CONTZEN "Grundlagen der Alloplastik mit Metallen und Kunststoffen", Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1967).

Ein hoher ABE-Wert weist auf eine grosse Korrosionsbeständigkeit hin. Somit dürfen auch Tantal und Titan als gewebeverträgliche Implantationsmaterialien angegeben werden.

Neben der Materialfrage ist die notwendige Verbindung zwischen dem Implantatlager und der Mundhöhle durch das Implantat selbst ein weiterer problematischer Faktor. So wird auch vielfach in der Literatur von einem Halb- oder Semi-Implantat gesprochen. Bezüglich der Schleimhautverhältnisse an den prothetischen Stützpfeilern dürfen wohl auch Untersuchungsergebnisse herangezogen werden, die an subperiostalen Implantaten angestellt wurden. Das Verhalten des Mundhöhlenepithels am Implantatpfeiler ist mitentscheidend für die Erfolgsaussichten der oralen Implantation: vor allem ist die frühzeitige Wiederherstellung des Epithelansatzes erforderlich, um die gefürchtete Taschenbildung zu verhindern.

HAMMER (11) vergleicht den Epithelansatz an alloplastischen Pfeilern mit dem Haften von Rankpflanzen an porösem Mauerwerk in dem Bindegewebsfibrillen wie auch Epithelien an der mikroskopisch unebenen Oberfläche der Fremdstoffe Halt gewinnen und somit eine spaltlose, innige Verbindung herstellen. HARNDT (12) sieht in Anlehnung an seine Beobachtungen bei der Wiederherstellung des Epithelansatzes nach chirurgischer Behandlung der chronischen Parodontopathien den Epithelansatz an alloplastisches Material als "gummistrumpfähnlich" an.

RHEINWALD (27) berichtet über histologische Untersuchungen von Gewebe der Umgebung an Metallpfeilern, die zeigen, daß das Epithel entlang den Metallpfeilern in die Tiefe wächst und zum Entstehen eines Gewebsschlauches führen kann, dessen Bindegewebe entzündlich verändert ist. Entsprechend der parodontologischen Terminologie wird der Begriff "Parapilastritis" vorgeschlagen. WAERHAUG und ZANDER (zit. nach MAEGLIN) (19) haben bei Epitheluntersuchungen an implantierten Kunstharz-zähnen eine Cuticula nachweisen können, die nach ORBAN die Verbindung zwischen Epithel- und Zahnoberfläche bildet. WEINMANN nimmt an, daß durch Ausscheidung einer Horn-cuticula mit Kitt- und Klebefunktion das Epithel der Gingiva am Implantatpfosten befestigt ist. MAEGLIN sieht einen klinischen Hinweis für das Festhaften des Schleimhautepithels an den Implantatpfeilern in der Tatsache, daß sich für Untersuchungen benötigte Biopsiestückchen der Pfeilerschleimhaut nur sehr schwer von den Pfeilern ablösen ließen. SCHMUZIGER und OBWEGESER (30) berichten von 72 Excisionen, die um jeden Pfeiler eine mehr oder weniger ausgeprägte "Para-Pin-itis" nachweisen konnten. WUNDERER (33) beschreibt die feingeweblichen Verhältnisse an einer 1 1/2 Jahre gut vertragenen Implantation:

"Das Plattenepithel der Mundschleimhaut erweist sich in den inzisalen Randgebieten des durch den Stützpfeiler gebildeten Kanals stellenweise leicht verbreitert, während es an der Kanalinnenseite nur mehr einen schmalen Epithelsaum bildet, auf den das fibröse subepitheliale Stroma folgt. Dieses enthält reichlich dünnwandige Gefäße und ist perivaskulär herdförmig ganz schütter rundzellig infiltriert."

FRITZ (zit. nach RATHGEB) (25) führte Probeexcisionen von Gingiva und subgingivalem Gewebe im Bereich enossaler Schraubenhälse durch, die 4 und 6 Jahre zuvor implantiert worden waren. Sowohl im epithelialen wie auch

im subepithelialen Abschnitt erbrachte die histologische Untersuchung eine geringfügige Entzündung, ein erhebliches Tiefenwachstum des Epithels war nicht manifest.

In umfangreichen Tierversuchen wandte sich HOPPE (14) der Frage nach der abdichtenden Fähigkeit des Epithelansatzes am Implantatpfeiler zu. HOPPE implantierte Hundengerüste aus V2A-Stahl, Remanit G federhart und Acrylharz auf den planen Teil des Palatum durum subperiostal. Nach einer Liegezeit von 6 Wochen wurde Chinatusche und Trypanblau in den durch einen Luftbläser geöffneten kapillären Spalt zwischen Schleimhaut und Implantatstift appliziert. Anschließend wurden die Tiere getötet und die Implantate mit dem sie umgebenden Gewebe en block entfernt. HOPPE faßt seine Versuchsergebnisse zusammen:

"Chinatusche und Trypanblaulösung vermögen zwischen anlagerndem Gewebe und Implantatstift lediglich in den kapillären Spaltbereich der epithelialen Anlagerung, der klinisch als Schleimhauttasche bezeichnet werden kann, einzudringen. Diese Testsubstanzen gelangten nur bis zum Taschenboden. Die unter diesem dem Stift dicht anliegenden weiteren Epithelschichten verhinderten ein weiteres "Durchsickern".

Weiterhin untersuchte HOPPE, ob durch den Epithelansatz eine freie Diffusion von Elektrolytlösungen aufgehalten werden kann. Es wurde eine modifizierte Berliner-Blau-Reaktion angewandt, wobei in das Gewebe diffundierte Fe III-Ionen mit einer 2%igen Ferrozyanidlösung dargestellt werden. Es wurde diese Reaktion gewählt, da Fe III-Ionen eine größere Affinität zum Bindegewebe als zum Epithel aufweisen. Die Implantationen und die Untersuchungen wurden wie bei den Vorversuchen durchgeführt. Die histologischen Untersuchungen erbrachten einen Diffusionsstop der Ionen im Bereich der epithelialen Grenzschicht und oberhalb der tiefsten epithelialen Anlagerung am Stift. So konnte HOPPE eindeutig nachweisen, daß der

Epithelansatz eine Schrankenfunktion auf grobdispergierte Substanzen (Chinatusche), relativ hochmolekulare Stoffe (Trypanblau, Mol. Gew. 960,8) und auf Elektrolyte (Fe-Ionen) ausübt.

Obwohl nun auch die Erfahrung zeigt, daß trotz der Kontinuitätsunterbrechung des schützenden Integumentes wegen der besonderen biologischen Verhältnisse in der Mundhöhle eine Einheilung des implantierten Körpers erfolgt, bleibt doch die Durchtrittsstelle durch die Schleimhaut ein locus minoris resistentiae. Es weist FRÜHLICH (9) darauf hin, daß bei Fehlbelastungen der Implantate oder sonstigen Stresssituationen eine schlagartige Verschlimmerung der Lage eintreten könne, so daß es histopathologisch erkennbar zu Abstoßungserscheinungen komme. Es bilde sich wie bei einer entzündlichen Parodontopathie ein Epitheltiefenwachstum, verbunden mit einer Taschenbildung vor allem um die Pfeiler. Deshalb müssten sowohl im parodontal geschädigten Gebiß, wie auch bei der Verwendung von Implantaten die biophysikalischen Gesetze bezüglich des Artikulationsausgleiches peinlich genau beachtet werden.

Die Implantate, die in dieser Arbeit zur Anwendung kommen sollen, unterscheiden sich nicht nur im Material, sondern auch in der Formgebung.

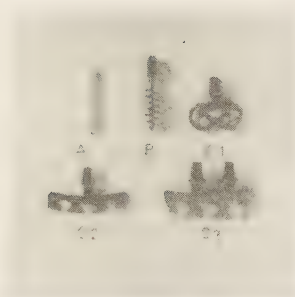


Abb. 3

- A = CBS-Anker nach SANDHAUS
- B = Schraubenimplantat nach HEINRICH
- C = Blattimplantat nach LINKOW.

Auch die Schraubenimplantate nach SANDHAUS und nach HEINRICH sind von recht unterschiedlicher Gestalt. Die Schraube nach HEINRICH hat im Verhältnis zu den weitmaschigen und breiten tellerförmigen Windungen einen feinen Schraubenkörper. Im Gegensatz dazu erscheint die Schraube nach SANDHAUS kompakter mit engmaschigen Windungen. Das Extensionsimplantat nach LINKOW ist ein flaches Metallblatt, das in seiner Kontinuität mehr oder weniger unterbrochen ist.

Durch vergleichende Untersuchungen an verschiedenen Osteosyntheseschrauben hat WAGNER (32) nachgewiesen, daß die osteolytische Lockerung von Knochenschrauben, einwandfreies Material vorausgesetzt, nicht auf einer Gewebeirritierung elektrogenetischer oder elektrochemischer Natur beruht, sondern auf einer biomechanisch falschen Konzeption der Schraube. Bei gleicher Zugkraft

belasten feine Gewindezüge den Knochen pro Flächeneinheit stärker als weiträumige Züge. Übersteigt die spezifische Belastung die physiologischen Grenzen, so bildet sich eine ausgeprägte Fibrose des Schraubenkanals, und das Knochengewebe wird in dessen Umgebung durch Bindegewebe ersetzt.

Bezüglich der Implantatform sind besonders die Untersuchungsergebnisse von NOTHDURFT (23) interessant. In ausgedehnten Tierversuchen konnte NOTHDURFT im Rahmen der Frage nach der Sarkomauslösung durch Implantate nachweisen, daß nur Form und Größe der Implantate für eine Tumorentstehung verantwortlich sind. Nach subkutaner Implantation verschiedener Kunststoffe, Gold, Platin, Silber und Elfenbein bei Ratten und Mäusen ergaben verschiedene Grundstoffe in gleicher Form und Größe eine gleich große Tumorfrequenz. Bei Verwendung perforierter Folien betrug die Tumorausbeute etwa die Hälfte, bei Implantation in Form von Kugeln und Stäben etwa ein Drittel der mit glatten Folien erzielten Tumorate. NOTHDURFT nimmt an, daß die in der Wandung der den Fremdkörper einschließenden Bindegewebskapsel entstehenden Sarkome in ihrer Ausbildung und Entwicklung durch die hier vorliegende Minderdurchblutung mit resultierendem Sauerstoffmangel entscheidend beeinflußt werden.

Eine Stoffwechselbehinderung im Implantatlager wird immer eine negative Reaktion für den Verbleib und die Funktionstüchtigkeit des Implantates zur Folge haben. So ist auch sicher die "Durchlöcherung" der Extensionsimplantate nicht so sehr mechanistisch als Verankerung für das später hindurchwachsende Gewebe anzusehen, vielmehr gilt es den Stoffwechsel des Implantatlagers möglichst wenig zu unterbrechen, d.h. die undurchdringbaren Fremdkörperflächen müssen möglichst klein gehalten werden.

Neben der primären Stabilität, die bei den Schrauben durch das geschnittene Gewinde und bei den Extensions-implantaten durch die Verklemmung erzielt wird, ist die Belastung des Implantates ein weiterer und eventuell gefährvoller Faktor. Fehlbelastungen jeglicher Art sind dem Erfolg in der Dentalimplantologie ebenso abträglich wie die Nichtbeachtung eines der oben genannten Probleme.

IV. Methodik der angewandten Implantate.

A 1) Implantationsverfahren der cristallinen Knochenschraube nach SANDHAUS.

Die kristalline Knochenschraube (cristalline bone screw = CBS) besteht aus:

1. einem hexagonalen Kopf, der in die Mundhöhle hineinragt und die prothetische Suprastruktur tragen soll;
2. dem eigentlichen Schraubenkörper mit 4 - 6 Windungen;
3. einer transversalen Rille an der Spitze, die eine "fibro-konjunktive Bremse" bildet. So soll eine Drehung der Schraube vermieden werden.

Ein Metallbohrer wird in ein Winkelstück eingesetzt. Unter leichtem Druck soll rechtwinklig zur Okklusionsebene der Knochenkanal angelegt werden. Die Spitze des Bohrers soll ein Durchdringen durch das Tegument ermöglichen, ohne eine Aufklappung vornehmen zu müssen. Dieser Teil der Operation soll ständig unter einem Strahl aqua bidestillata erfolgen.

Als zweiter Schritt folgt der Gebrauch eines CBS-Nichtmetallbohrers, nur ist sein Diameter 0,5 mm größer und seine scharfen Ecken erlauben ein Erweitern des Knochenkanals und Beseitigung aller eventuell verbliebenen metallischen Unreinheiten durch den ersten Bohrer.

Jetzt wird mittels eines Fingerschlüssels ein metal-
lener Vorgewindeschneider senkrecht zur Kanalachse in
das Knochenloch eingesetzt und tiefergedreht. Der Dia-
meter dieses Vorgewindeschneiders ist 0,5 mm kleiner
als der der endgültigen Knochenschraube. Nachdem das
erste Drittel eingeschraubt ist, wird der Fingerschlüs-
sel gegen einen Hand- oder Drehmomentschlüssel ausge-
tauscht.

Das endgültige Gewindeschneiden wird mit einem CBS-Nicht-
metallgewindeschneider durchgeführt, dessen Diameter
0,1 mm weiter ist als der des Vorgewindeschneiders.
Wichtig ist ein genaues Eingreifen des Gewindeschnei-
ders in die vorgeschnittenen Windungen, um das erzielte
Profil nicht zu zerstören. Durch Benutzen eines nicht-
metallischen Gewindeschneiders sollen wiederum alle me-
tallischen Unreinheiten beseitigt werden. Nachdem bei
allen vorangegangenen Schritten das Knochenloch mit phy-
siologischer Kochsalzlösung gereinigt wurde, wird jetzt
das sulfonamid-beschickte Implantat eingedreht, das im
Diameter genau dem Gewindeschneider entspricht. Für das
erste Drittel des Eindrehens wird wiederum der Finger-
schlüssel benutzt, es folgen Hand- und Drehmomentschlüs-
sel.

A 2) Implantationsverfahren der helicoidalen Tantal- Schraube nach HEINRICH!

Ebenso wie für die anderen Implantationsverfahren gilt
sowohl für den Oberkiefer als auch für den Unterkiefer

der Anteil zwischen den Prämolaren als besonders geeignet. Nur hier läßt sich verhältnismäßig problemlos die Forderung erfüllen, daß die Schraube bis in das Gebiet der gegenüberliegenden Kortikalis- bzw. im Oberkiefer bis in den kortikalen Bereich des subnasalen Raumes - eingebracht werden soll. Bei Beachtung aller anatomischer Grenzen ist dieses in den übrigen Kieferabschnitten nicht möglich; es ist aber dennoch der Unterkiefer in toto bei entsprechender Knochenhöhe für dieses Implantationsverfahren sehr geeignet.

Die Schrauben müssen lang sein, länger als die Wurzeln der natürlichen Zähne. Ebenfalls dieses Gebot läßt sich fast nur im geschilderten Gebiet zwischen den Prämolaren durchführen, da Sinus maxillaris und Nervus mandibularis der Verwirklichung entgegenstehen.

So ist am Anfang unbedingt die Knochenstruktur und der zur Verfügung stehende Raum röntgenologisch zu überprüfen. Erst dann kann nach Ausräumung aller allgemeinmedizinischer Kontraindikationen die Implantation vorgenommen werden.

Die Implantation wird mit den in der zahnärztlichen Chirurgie üblichen Lokalanästhetika durchgeführt. Die Bildung eines Schleimhaut-Periost-Lappens ist erforderlich, um das gewählte Implantationsgebiet voll übersehen zu können. So ist nur in diesem Falle kontrollierbar, daß auch das oberste Gewinde im Knochen liegt und nicht etwa zwischen Knochen und Periost verbleibt. Mit einem Vorbohrer wird ein Knochenkanal gebildet; es empfiehlt sich hierfür die Verwendung eines Reduziergetriebes, um eine Überhitzung des Knochens und die daraus resultierenden Folgen zu vermeiden. Es stehen ein spitzer und ein zylindrischer Vorbohrer zur Wahl, die entsprechend der Knochenstruktur einzusetzen sind. Im Anschluß an die Vorbohrung müssen alle verbliebenen Knochenspäne sorgfältig aus dem geschaffenen Kanal hinausgespült wer-

den. Es folgt jetzt das Einschnneiden des Gewindes in den Knochen, wozu Gewindeschneider dienen, die genau auf alle lieferbaren Schraubengrößen abgestimmt sind. Mit Finger-, Hand- und Drehmomentschlüssel wird dieser Vorgang durchgeführt. Nach Abschluß dieses Vorgehens ist wiederum eine Säuberung des Knochenkanals erforderlich.

Mit viel Fingerspitzengefühl wird jetzt die Schraube vorsichtig in den ersten geschnittenen Gewindegang eingeführt und tiefergedreht. Der ganze Einführvorgang muß ohne Gewaltanwendung erfolgen, da sonst das Knochengewinde verletzt wird oder ein Verbiegen der Schraube erfolgt, da Tantal ein verhältnismäßig weicher Werkstoff ist.

Nach Reposition des Schleimhaut-Ferriost-Lappens und Legen der Nähte ist die Implantation beendet.

A 3) Implantationsverfahren der sogenannten Blatt- oder Extensionsimplantate nach LINKOW.

Das Blatt- oder Klingenimplantat nach LINKOW besteht aus Titan, das zur Zeit als gewebeverträglichstes alloplastisches Metall bezeichnet wird. Der enossale Teil ist weitmaschig, um ein Hindurchwachsen des Knochens zu ermöglichen. Es stehen verschiedene Formen zur Verfügung (Abb. 3 C), damit dieses Implantationsverfahren in möglichst allen Kieferabschnitten zur Anwendung kommen kann. Über einen schmalen Hals ragt der größere Kopf in die Mundhöhle hinein. Da das Blatt keilförmig ist und im oberen Teil nicht mehr als 1,25 mm mißt, kann auch bei spitz zulaufendem Kieferkamm implantiert werden, ohne erst ein Plateau zu schaffen und damit Knochenhöhe aufzugeben.

Ebenso wie alle anderen Implantationsverfahren wird auch dieses in Lokalanästhesie durchgeführt. Auf dem

zahnlosen Kieferkamm wird in mesiodistaler Richtung ein möglichst langer Schnitt eingeführt, um so beidseitig einen Schleimhaut-Periost-Lappen präparieren zu können. Die Bildung eines Dreieck- oder Trapezlappens lehnt LINKOW mit der Begründung ab, daß hierdurch eine Heilungsverzögerung auftreten könne. In den nun freigelegten Knochen wird ebenfalls in mesiodistaler Richtung mit der Turbine und einem Fissurenbohrer Nr. 700 L eine Rinne geschliffen; die Länge der Rinne muß der Ausdehnung des Blattes entsprechen. Die Tiefe der Rinne richtet sich nach der Höhe des gewählten Implantates; diese wird laufend überprüft bis das Implantat mit der Knochenoberkante abschließt. Erst jetzt wird das Implantat mittels eines Hammers und eines Implantat-Halters vorsichtig eingeklopft, um in dem Knochen verankert zu werden, da das Implantat etwas breiter ist als die vorgeschliffene Rinne. Das Implantat soll jetzt 1 - 2 mm unterhalb der Knochenoberfläche liegen, da hier in der Corticalis die beste Retentionsmöglichkeit für die Implantatschulter bestehen soll. Ist das Implantat richtig eingesetzt, so erklingt jetzt bei Beklopfen mit einem Instrument ein ungedämpfter metallischer Klang. Die Nähte werden beginnend am Pfosten gelegt, damit die Schleimhaut per primam dem Pfeiler eng anliegt.

V. Eigene Untersuchungen.

1) Versuchsprotokolle

Die für die Untersuchungen verwandten Implantate zeigt Abbildung 3.

Alle Patienten wurden vor der Implantation einer internistischen Untersuchung zugeführt, um Stoffwechselleiden und Störungen des hämatopoetischen Systems ausschließen zu können.

Patient 1

Herr H.-J. T., geb. 25.02.40

Befriedigender AZ und EZ.

Zahnstatus:

Befund	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
R																
Befund	f	e	k	b												f

Befund:

f = fehlende Zähne

e = bereits ersetzte Zähne

k = vorh. Kronen/Stiftkronen

b = vorh. Brückenglieder

6- wurde drei Jahre vor der Implantation extrahiert.

30.09.70 In Lokalanästhesie wird in regio 6- ohne Aufklappung eine CBS-Schraube nach SANDHAUS implantiert.

02.10.70 Im Gebiet von 5- ist das Vestibulum verstrichen. Der Patient klagt über Schmerzen im rechten Unterkiefer: die Schraube selbst ist klopfunempfindlich. Es wird eine orale Antibiotika-Therapie eingeleitet.

06.10.70 Die Beschwerden und die vestibuläre Schwellung haben sich zurückgebildet. Der Schraubenkopf wird mit einer Palapontkrone versehen, die mit den Nachbarzähnen verbunden wird.

21. 10. 70 Der Patient klagt über ständige Schmerzen im rechten Unterkiefer, die über das Ohr in den Nacken ausstrahlen, so daß das Allgemeinbefinden und die Arbeitsfähigkeit beeinträchtigt werden. Der Patient fordert die Beseitigung der Schraube. Nach Entfernung der Suprastruktur zeigt sich, daß die Schraube nicht ganz fest ist. Die Schleimhaut an dem Schraubenhals erscheint gegenüber der weiteren Umgebung unverändert. Ein Taschentiefenmesser dringt ungehindert einige Millimeter zwischen Schleimhaut und Implantat in die Tiefe. Mit einem Lokalanästhetikum werden neben dem Schraubenhals zwei Quaddeln gesetzt. Das Implantat läßt sich mühelos und ohne Schmerzáußerung des Patienten mit einer Pinzette entfernen.

Patient 2

Herr H.W. geb. 02.01.43

Guter AZ und EZ.

Zahnstatus:

Befund			f	f												f
R	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Befund			f											f		

Befund:
 f = fehlende Zähne
 e = bereits ersetzte Zähne
 k = vorh. Kronen/Stiftkronen
 b = vorh. Brückenglieder

6+ und 5+ wurden ein Jahr vor der Implantation extra-
hiert.

- 10.10.70 Ohne Aufklappung wird im Gebiet 6 5 + in LA ein Schraubenimplantat nach SANDHAUS eingebracht.
- 12.10.70 Die Schraube ist fest; keine Nachschmerzen.
- 03.11.70 Die prothetische Versorgung wird an 4+ mittels eines Stiftes fixiert. Die Schraube ist

klopfunempfindlich und fest.

- 13.11.70 Die Suprastruktur weist eine leichte Lockerung auf; keine Schmerzen.
- 30.11.70 Der Patient berichtet, daß er vor etwa drei Tagen während einer Fleischmahlzeit die Brücke aufgegessen habe. Vor 24 Stunden habe er den Verlust der Schraube festgestellt, die wahrscheinlich unbemerkt via naturalis abgegangen ist.

Patient 3

Frau A.H., geb. 24.12.05

Guter AZ und EZ: 95 kg, mäßig starke Adipositas.

Zahnstatus:

Befund	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	Befund:
R	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	f = fehlende Zähne
Befund	K	b	b	K					f			f	K	b	b	e = bereits ersetzte Zähne
																k = vorh. Kronen/Stiftkronen
																b = vorh. Brückenglieder

Die Patientin trägt im Oberkiefer eine totale Prothese, die fehlenden Molaren im Unterkiefer sind durch Brücken ersetzt. Es soll im Unterkiefer eine Brücke angefertigt werden, um die Lücken von -1 4 zu schließen; in regio -4 soll ein CBS-Implantat eingesetzt werden.

- 12.09.70 In Lokalanästhesie wird in regio -4 ohne Aufklappung eine CBS-Schraube implantiert; gleichzeitig werden -2 und -3 zur Aufnahme des Brückengerüsts präpariert.
- 14.09.70 Die Implantation wurde komplikationslos überstanden. Keine Oedembildung. Es besteht eine Paraästhesie im Mentalisbereich.
- 01.10.70 Die Paraästhesie hat sich zurückgebildet. Das Implantat ist fest und klopfunempfindlich. Die kunststoffverblendete Goldbrücke wird zementiert.

- 19.11.70 Die Patientin klagt über "Puckern" im Schraubengebiet.
- 08.12.70 Es zeigt sich eine marginale Entzündung an der Durchtrittsstelle des Schraubenkopfes. Bukkal hat sich eine 2 mm tiefe Tasche gebildet; lingual ist das Sondieren durch die Form des Brückenkörpers nicht möglich.
- 29.01.71 Am marginalen Rand hat sich eine Fistel gebildet.
- 16.02.71 Bei der Palpation des vestibulären Alveolarfortsatzes klagt die Patientin über Schmerzen im Schraubengebiet. Ansonsten bestehen keine Beschwerden.
- 13.03.71 Der Zustand hat sich nicht geändert. In Lokalanästhesie wird die "Explantation" vorgenommen. Nach Bildung eines Dreieckklappens zeigt sich folgendes Bild: Der Schraubenkopf ragt mit zwei Windungen über den bukkalen Knochenrand hinaus. Dieser Rand ist ebenso glatt begrenzt wie derjenige des Nachbarzahnes. Der Schraubenkopf wird abgetrennt, um die Suprastruktur in situ belassen zu können. Die bukkale Knochenwand wird an mehreren Punkten trepaniert und mit dem Schraubenkörper entnommen. Schraubenwärts zeigt das entnommene Knochenstück die geschnittenen Windungen des Gewindeschneiders. Die so entstandene Resektionshöhle ist mit Weichgewebe ausgekleidet, das nach lingual am stärksten ausgebildet ist. Dieses Gewebe läßt sich mühelos ausschälen, es verbleibt eine glattwandige Knochenhöhle.

Abbildung 4 zeigt die entnommene Schraube mit dem umgebenden Gewebe.

Abb. 4

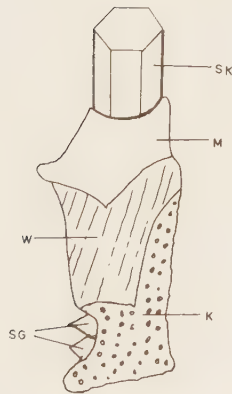


Abb. 5

Nachzeichnung der Abb. 4.

SK = Schraubenkopf
M = Mundschleimhaut
W = Weichgewebe
K = Knochen
SG = Schraubengewinde

Patient 6

Herr H.-D. L., geb. 30.12.39

Reduzierter AZ und EZ.

Der Patient trägt im Oberkiefer eine skelettierte
Stahlprothese.

Zahnstatus:

Befund	f	e	e				k				e	e	e	f		
R	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Befund	f	f	f	f							f	f	f	f		

Befund:
 f = fehlende Zähne
 e = bereits ersetzte Zähne
 k = vorh. Kronen/Stiftkronen
 b = vorh. Brückenglieder

-4, -5, -6 und -7 wurden 6 - 8 Monate vor der Implan-
tation extrahiert.

18.10.70 In LA wird von -4 bis -8 ein Trapezlappen
gebildet. In dem freigelegten Knochen sind
die Alveoleneingänge der kürzlich extrahier-
ten Zähne sichtbar. Mit einem scharfen Löff-
fel werden die Granulationen exkaviert. Es
werden je eine Schraube nach HEINRICH in
die Alveole von -5 und in die mesiale Alveo-
le von -7 implantiert. So ergibt sich beson-
ders bei -7 eine Mesialneigung des Schrau-
benkopfes, die später durch ein Innentele-
skop ausgeglichen werden soll.

19.10.70 Geringe Oedembildung; keine Nachschmerzen.

20.10.70 Die Schrauben sind klopfunempfindlich und
fest.

20.12.70 Eingliederung einer Brücke von -3 bis zur di-
stalen Schraube.

03.05.71 In LA wird die distale Schraube in einem Kno-
chenblock entnommen. Abbildung 7 zeigt die
Schraube in Knochen eingebettet. Gut sicht-
bar ist das Freiliegen der obersten Win-
dung.



Abb. 7

Patient 7

Frau H.L., geb. 16.11.40

Guter AZ und EZ. Die Patientin nimmt seit drei Jahren regelmäßig orale Antikonzeptiva ein.

Zahnstatus:

Befund	f				K	b											
R	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	
Befund	f													f	f		

Befund:
f = fehlende Zähne
e = bereits ersetzte Zähne
k = vorh. Kronen/Stiftkronen
b = vorh. Brückenglieder

-6 wurde 5 Jahre vor der Implantation extrahiert.

- 18.10.70 In regio -6 wird in LA und mit Bildung eines Schleimhaut-Periost-Lappens eine Schraube nach HEINRICH implantiert.
- 19.10.70 Keine Nachschmerzen; geringe Oedembildung.
- 21.10.70 Die Schraube ist fest und klopfunempfindlich. Der Schraubenkopf wird mit einer Palapontkrone versehen, die an den Nachbarzähnen fixiert wird.
- 03.07.71 In LA wird die Schraube mit dem umgebenden Gewebe entnommen.
Nach Entfernung der Krone ist eine geringe Beweglichkeit der Schraube feststellbar.

Patient 8

Fräulein M.K., geb. 26.12.45

Guter AZ und EZ. Die Patientin nimmt seit einem Jahr regelmäßig orale Antikonzeptiva ein.

Zahnstatus:

Befund																		f
R	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8		
Befund	k	b	b	k										f	f	f		

Befund:
f = fehlende Zähne
e = bereits ersetzt Zähne
k = vorh. Kronen/Stülkkronen
b = vorh. Brückenglieder

-5, -6 und -7 wurden 8 Jahre vor der Implantation extrahiert.

- 20.05.70 In LA wird in regio -6, -7 nach Bildung eines Schleimhaut-Periost-Lappens ein Extensionsimplantat nach LINKOW implantiert (s.Abb. 3,C1).
- 21.05.70 Keine Nachschmerzen; geringe Oedembildung.
- 09.07.70 Es wird eine Brücke eingegliedert, die durch Schrauben und Teleskope herausnehmbar gestaltet ist.
- 15.07.70 In LA wird ein Trapezlappen gebildet; es soll überprüft werden, ob die geschliffene Knochen-

rinne bereits wieder durch Knochen ausgefüllt ist. Hierbei zeigt sich, daß vom Periost aus viele Fasern fächerartig in die Rinne einstrahlen und diese ausfüllen. Mit der Sonde ist dieses Gewebe eindrückbar.

23.02.71 In LA wird ein Schleimhaut-Periost-Lappen gebildet. Das Implantat steht in bukkolingualer Richtung fest im Knochen, allerdings ist in mesio-distaler Richtung eine leichte Beweglichkeit festzustellen. Die zur Implantation geschaffene Knochenrinne ist verknöchert. Gegenüber der unbearbeiteten Kompakta ist kein Unterschied zu erkennen, ebenso verhält es sich bei der Prüfung durch Sondendruck. Aus diesem Gebiet wird ein Kompaktateil entnommen. Jetzt liegt der Hals des Implantates frei, der von einem Gewebeschlauch umkleidet ist. Zwischen den Implantatschlaufen befindet sich breiiges Gewebe, von dem auch eine Probe entnommen wird. Anschließend werden Nähte gelegt, das Implantat verbleibt im Unterkiefer.

Patient 9

Herr H.-D. L., geb. 30.12.39

Reduzierter AZ und EZ. Der Patient trägt im Oberkiefer eine skelettierte Stahlprothese.

Zahnstatus:

Befund	f	e	e			k			e	e	e	f				
R	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Befund	f	f	f	f								f	f	f	f	f

Befund:
f = fehlende Zähne
e = bereits ersetzte Zähne
k = vorh. Kronen/Stückkronen
b = vorh. Brückenglieder

7-, 6- und 5- wurden 2 Jahre vor der Implantation extrahiert.

- 22.08.70 Implantation eines Extensionsimplantates nach LINKOW (s. Abb. 3, C2), diese wird in LA vorgenommen, der Knochen wird freigelegt. Um bei der späteren Totalentnahme den Knochen zu schonen, wird ein flaches Implantat gewählt, dieses wird nur bis zur Knochenoberkante versenkt.
- 23.09.70 Das Implantat ist fest; keine Schmerzen.
- 26.09.70 Eingliederung einer Brücke von 4- zum Implantatpfosten.
- 24.12.70 Seit einer Woche klagt der Patient über Schmerzen im rechten Unterkiefer beim Essen.
- 03.05.71 In LA wird die Entnahme des Implantates vorgenommen. Nach Entfernung der Suprastruktur erweist sich das Implantat als stark beweglich. Bei der Beweglichkeitsprüfung klagt der Patient über starke Schmerzen. Nach der Lappenbildung wird die Implantatschulter sichtbar, die etwa 1 mm aus dem Knochen hinausragt. Das Implantat wird in einem Knochenblock entnommen. Abbildung 8 zeigt das Implantat, das förmlich in einer Wanne liegt und von reichlichem Weichgewebe umschlossen ist.



Abb. 8

Patient 10

Frau M.O., geb. 18.03.09

Guter AZ und EZ. Die Patientin trägt im Oberkiefer eine skelettierte Stahlprothese.

Zahnstatus:

Befund	f	e	e										e		f	
R	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Befund														f	f	f

Befund:
f = fehlende Zähne
e = bereits ersetzte Zähne
k = vorh. Kronen/Stiftkronen
b = vorh. Brückenglieder

-6, -7 und -8 wurden ein Jahr vor der Implantation extrahiert.

- 28.11.70 In LA und mit Aufklappung wird im linken Unterkiefer im Molarenbereich ein Extensionsimplantat nach LINKO% implantiert. (s. Abb. 3, C3).
- 29.11.70 Keine Nachschmerzen; geringe Oedembildung.
- 04.12.70 Die Implantatpfeiler sind von hyperplastischer Schleimhaut umgeben: diese wird gekürzt, so daß die Kragen der Pfeiler wieder freiliegen.
- 11.12.70 Es wird eine Brücke eingegliedert, die mit den verblockten Kronen von -4 und -5 durch ein Geschiebe verbunden ist.
- 29.05.71 Die Schleimhaut in der Pfeilerumgebung ist entzündungsfrei, keine Taschenbildung. Es erfolgt eine Excision der Pfeilerschleimhaut bis auf den Knochen.

2) Klinische Beobachtungen.

Die klinischen Untersuchungen wurden nach folgenden Gesichtspunkten durchgeführt:

1. Entzündung der Schleimhaut an der Pfeilerdurchtrittsstelle.
2. Taschenbildung und Tiefenmessung.
3. Beweglichkeit der Implantatpfeiler.
4. Schmerzen beim Beklopfen des Pfeilers.
5. Schmerzen bei Belastung der Suprastruktur.
6. Parästhesien während der Tragezeit des Implantates.
7. Röntgenkontrollen.

Die Beweglichkeitsprüfung wurde in mesio-distaler und vestibulär-oraler Richtung festgestellt und dabei folgende Bewertungsskala (modifiziert nach WIRZ) zur Anwendung gebracht:

- 0 = fest
- 1 = leichte, fühlbare Beweglichkeit
- 2 = sichtbare Beweglichkeit (unter 1 mm)
- 3 = deutliche Beweglichkeit (etwa 1 mm)
- 4 = stärkere Beweglichkeit (über 1 mm)

Patient 1:

Die Schleimhaut an der Durchtrittsstelle des Schraubenkopfes erscheint gegenüber der weiteren Umgebung unverändert. Ein Taschentiefenmesser dringt zwischen Implantat und Schleimhaut 4 mm in die Tiefe. Die Schraube weist in allen vier Richtungen eine Lockerung 3. Grades auf. Schmerzen bestehen nicht nur bei Beklopfen der Schraube oder Belastung der Suprastruktur. Eine Röntgenkontrolle unmittelbar vor Entfernung der Schraube zeigt einen ausgedehnten osteolytischen Prozess um den gesamten Schraubenkörper. Dieser Befund verdeutlicht die Tatsache, daß die Schraube nur mittels einer Pinzette aus

dem Implantatlager entfernt werden konnte.

Die Schleimhautverhältnisse zeigt Abbildung 9.



Abb. 9. Aufnahme vor Entfernung der SCHRAUBE.



Abb. 10. RÖ. nach Implantation am 30.09.70



Abb. 11. Rb. vor Entfernung der Schraube
am 21.10,70

Patient 2:

Da die Schraube unbemerkt verloren wurde, kann in diesem Fall nur über Ergebnisse einer Zwischenuntersuchung nach einer Tragezeit von 33 Tagen berichtet werden. Die Schleimhaut erscheint unverändert. Es wird eine Taschentiefe von 3 mm gemessen. Die Suprastruktur weist eine Lockerung 1. Grades auf. Die Röntgenkontrolle zeigt Resorptionserscheinungen, so daß bereits die ersten beiden Windungen der Schraube freiliegen.



Abb. 12. Rö. Pat. 2, am 10.10.70

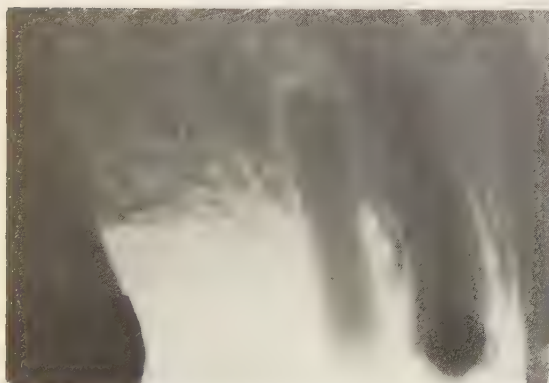


Abb. 13. Rö. Pat. 2, am 13.11.70

Patient 3:

Am marginalen Rand der Schleimhaut hat sich nach einer Tragezeit von 6 Monaten eine Fistel gebildet (Abb. 14), aus der sich bei Druck kein Sekret entleeren läßt. Es wird eine Taschentiefe von 2 mm gemessen. Schmerzen bestehen nur bei Palpation des vestibulären Alveolarfortsatzes im Schraubenbereich. Die Brückenkonstruktion läßt eine Beweglichkeitsprüfung der Schraube nicht zu. Allerdings läßt der Explantationsbefund auf eine Beweglichkeit 4. Grades schließen, da die Schraube von reichlichem Weichgewebe umgeben war. 2 Tage nach der Implantation trat eine Parästhesie im linken Mentalisbereich auf, die sich 14 Tage später zurückgebildet hatte.

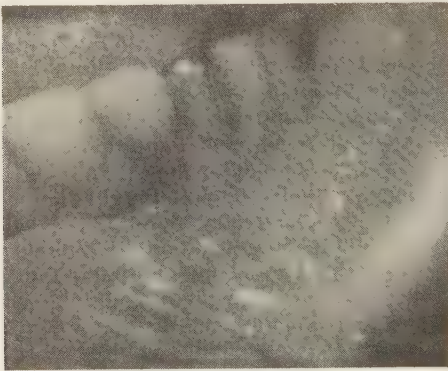


Abb. 14. Zustand nach 6 Monaten.

Patient 4:

Die Schraube ist nach einer Tragezeit von fast 8 Monaten fest. Die Schleimhaut weist keine Veränderungen auf (Abb. 15); es wird eine Taschentiefe von 2 mm gemessen. Der scheinbare osteolytische Saum auf der Röntgenaufnahme

vom 16.08.70 (Abb. 17) ist auf die Alveolenkonfiguration von 6- zurückzuführen (s. Abb. 16). Die Röntgenkontrolle vom 10.10.70 zeigt eine trichterförmige Knochenresorption bis zur Schraubenspitze.



Abb. 15. Zustand nach 7 Monaten.



Abb. 16. Rö. Pat. 4, vor der Implantation.

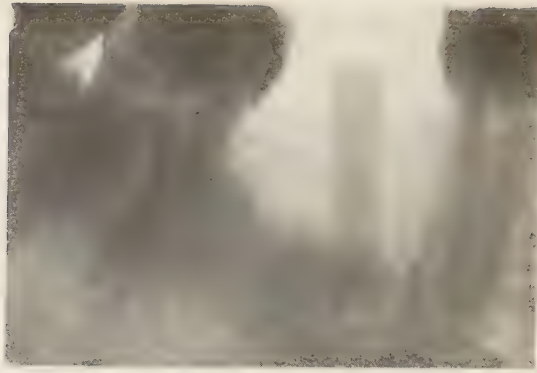


Abb. 17. RÖ. Pat. 4., nach der Implantation.



Abb. 18. Pat. 4., nach 8 Monaten Tragezeit.

Patient 5:

Nach einer Tragezeit von 6 Monaten erscheint die Schleimhaut am Schraubenhals unverändert. Schmerzen bestehen

nicht. Die Schraube weist eine Lockerung 1. Grades auf. Es wird eine Taschentiefe von 1 mm gemessen. Die Röntgenkontrolle vom 12.01.71 läßt gegenüber der Aufnahme vom 23.09.70 nicht auf Resorptionen schließen.



Abb. 19. Rö. Pat. 5, vom 23.09.70.



Abb. 20. Rö. Pat. 5, vom 12.01.71

Patient 6:

Es wurden zwei Schrauben in regio -5 und -7 implantiert, die nach einer Tragezeit von 7 Monaten fest sind. Die Schleimhaut erscheint an beiden Schraubenhälsen unverändert. Ein Taschentiefenmesser dringt 0,5 - 1 mm zwischen Schleimhaut und Schrautenhals in die Tiefe. Die OPMG-Aufnahme vom 18.10.70 zeigt, daß die Schrauben in verhältnismäßig frische Alveolen implantiert wurden. Außerdem zeigt diese Aufnahme die oberflächliche Lage des Klingenimplantates auf der rechten Seite, das im folgenden Teil als Fall IX besprochen werden soll. Eine Kontrollaufnahme der distalen Schraube vom 03.05.71 läßt an den Gewindegängen keine Resorptionen erkennen.

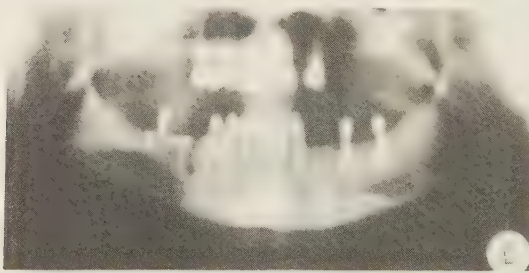


Abb. 21. Pat. 6, Rö. vom 18.10.70

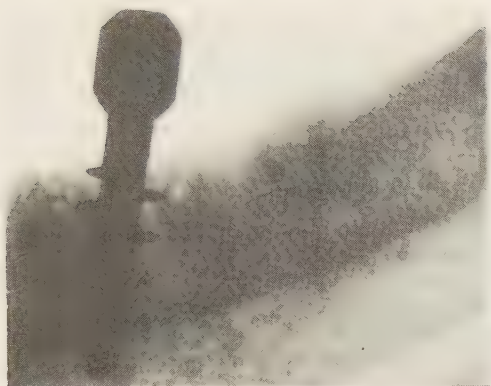


Abb. Pat. 6, Röntg. vom 03.05.71

Patient 7:

Die Schleimhaut in der Umgebung des Implantates erscheint unverändert (Abb. 23). Die Schraube weist eine Lockerung 2. Grades auf; es wird eine Taschentiefe von 2 mm gemessen. Eine Röntgenkontrolle vom 24.10.70 läßt gegenüber der Aufnahme vom 18.10.70 keinen Unterschied erkennen. Eine weitere Kontrollaufnahme 8 Monate später zeigt einen osteolytischen Schatten über den Schraubenhals hinaus bis zur dritten Windung der Schraube.

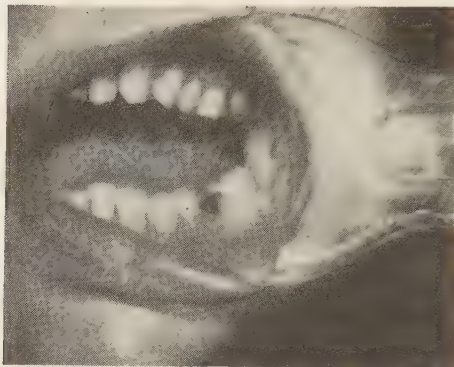


Abb. 23.

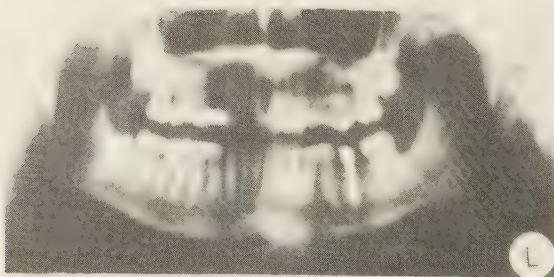


Abb. 24. Pat. 7, Rö. vom 18.10.70

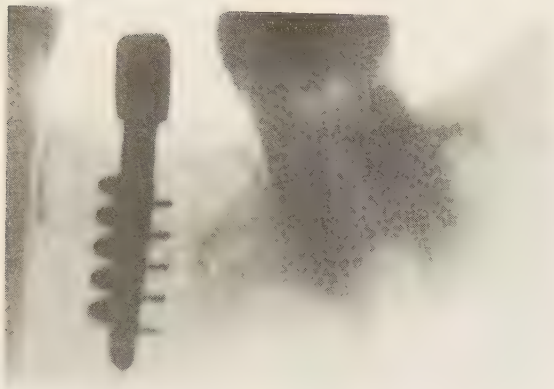


Abb. 25. Pat. 7, Rö. vom 24.10.70



Abb. 26. Pat. 7, Rö. vom 03.07.71

Patient 8:

Nach einer Tragezeit von 9 Monaten erscheint die Schleimhaut in der Pfeilerumgebung unverändert. Das Implantat

weist eine Lockerung 1. Grades auf; es wird eine Ta-
schentiefe von 2 mm gemessen. Die Röntgenkontrolle zeigt
einen Resorptionsschatten an den beiden oberen Bogen des
Implantates.

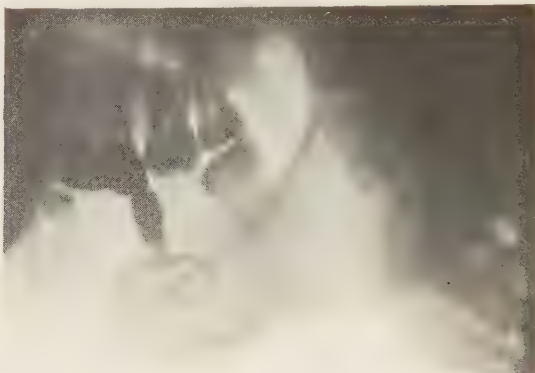


Abb. 27. Pat. 8, vom 22.05.70

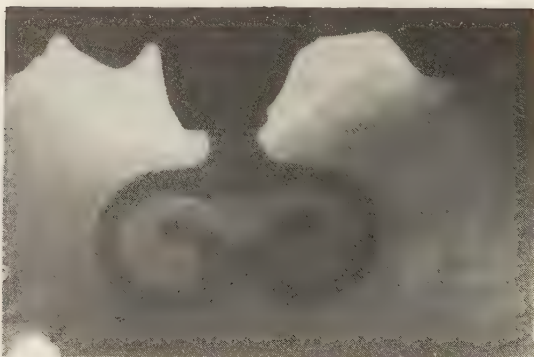


Abb. 28. Pat. 8, vom 23.02.71

Patient 9:

Nach einer Tragezeit von 9 Monaten erscheint die Schleimhaut gegenüber der Umgebung unverändert. Es wird eine Taschentiefe von 4 mm gemessen. Das Implantat weist eine Lockerung 4. Grades auf. Beim Beklopfen des Implantates treten starke Schmerzen auf. Die Röntgenaufnahme vom 02.05.71 deckt sich mit den Befund des resezierten Kieferabschnittes (s. Abb. 8); die gesamte Schulter liegt oberhalb der Knochenkante.



Abb. 2)

Patient 10:

Die Schleimhaut weist nach einer Tragezeit von 6 Monaten keine Veränderung auf. Das Implantat ist fest: eine Taschenbildung oder Tiefenmessung kann wegen des tellerförmigen Kragens am Implantatpfosten nicht untersucht werden. Eine Röntgenkontrolle vom 16.07.71 läßt keine Resorptionserscheinungen erkennen.



Abb. 30. Pat. 10, Rö. vom 28.11.70



Abb. 31. Pat. 10, Rö. vom 07.07.71
(seitenverkehrt)

3) Histologische Untersuchungen.

Die histologischen Präparate wurden im pathologischen Institut des Rudolf Virchow-Krankenhauses, Berlin, hergestellt (Direktor: Prof. Dr. med. Friedrich Stein). Professor Stein bewertet die Präparate folgendermaßen:

Fall III:

Das Excisat zeigt über einem knöchernen Kern eine beträchtliche, einen keilförmigen Einschnitt umschließende entzündliche Granulation mit reichlich proliferiertem Bindegewebe und beträchtlichen leukocytären und plasmazellulären Zellinfiltraten. Partiiell sind auch kleine Hämorrhagien ersichtlich. Ein ungestörter narbiger Ausheilungsprozeß liegt eindeutig nicht vor. Vielmehr greift die Entzündung auch auf die Markräume des Knochengewebes der Tiefe über, welche von fasrigem Bindegewebe angefüllt sind. Das randständige Plattenepithel der Gingiva ist deutlich in Regeneration befindlich, grenzt jedoch an das granulierende Entzündungsgewebe an, so daß die Regeneration unterbrochen bzw. gestört erscheint.

Fall IV:

Auch hier sieht man wiederum angrenzend an ein schwach regenerierendes Gingivalepithel zur Tiefe hin das charakteristische Schraubenprofil, das überwiegend von narbigem Bindegewebe markiert wird. Lediglich am oberen Abschnitt im Grenzgebiet des gingivalen Plattenepithels sieht man spärliche rundzellige entzündliche Infiltrate. Die CBS-Schraube war somit zumindest im oberen Teil überwiegend von Schwielenewebe eingemauert. An den Grenz-zonen desselben sieht man Verquellungen und Faserauflockerungen, die als vermutliche Folge des Schraubendruckes aufzufassen sind. Die Verankerung in der Tiefe

des Knochens ist nur verhältnismäßig oberflächlich, sozusagen napfförmig erkennbar. Zwischen Schraube und Knochengewebe liegt eine schmale abgerundete Bindege-
webszone (Schwiele), so daß man den Eindruck gewinnt, als habe eine direkte Kontaktverschraubung zwischen Knochen und Schraube zumindest jetzt nicht mehr vorge-
legen.

Fall V:

Diese Excisate zeigen ebenfalls ein regenerierendes Plattenepithel des gingivalen Schleimhautbereiches mit einer kräftigen daruntergelegenen Narbenentwick-
lung und nur schwacher, unmittelbar an die Tantalschrau-
be angrenzender entzündlich-reparativer Granulation. Die Narben sind schütter von Lymphocyten und Plasma-
zellen durchsetzt. Gefäßreiches junges Granulationsge-
webe sieht man nirgends. Die Grenzschrift zur Tantal-
schraube ist darüber hinaus auffällig durch Kernarmut
des Bindegewebes und fibrinoiden unmittelbaren Grenz-
schichten mit Erythrocytenaustritten sowie in weiterer
Tiefe gelegenen mehrkernigen Fremdkörperriesenzellen.
Es handelt sich offenbar um gewebliche resorptive Rie-
senzellen. Außerdem sind schwärzlich-braune, nicht mehr
definierbare, möglicherweise metallische corpuskuläre
Einschlüsse an der Innenschicht der Grenzzone zur Tan-
talschraube erkennbar. Diese Fragmente werden jedoch
nicht von mehrkernigen Riesenzellen begrenzt oder pha-
gocytiert. Das gingivale Schleimhautepithel schiebt sich
in den Krater zur Schraubendemarkation vor und läßt kei-
ne Alterationen außer einer gelegentlichen überschüs-
sigen Regeneration mit knotigen reifzelligen Knospen-
bildungen erkennen.

Das Knochengewebe der Tiefe zeigt eine wellenförmige Be-
grenzung, die die Umrisse der eingelassenen Tantalschrau-
be wie ein Negativabbild wiederholen. Sie sind von Fibrin-

lamellen teilweise bedeckt, im Fibrin gelegentlich Blutreste. Eine nennenswerte Atrophie ist am Knochen nicht erkennbar, obgleich sich die Struktur der Bälkchen dem schraubigen Relief aktiv anzupassen scheint. Das unmittelbar benachbarte Markgebiet ist fibrosiert. Gelegentlich aus dem Verband herausgebrochene Fragmente von Knochenbälkchen werden von fibrösen Bindegewebsschichten eingeschlossen.

Fall VI:

Hier hat eine Tantalschraube wesentlich tiefer in das Knochengewebe Eingang gefunden. Man erkennt das typische Schraubenprofil und sieht auch hier, daß zwischen der eigentlichen Knochensubstanz und dem Schraubenkörper jeweils eine kollarene breite Bindegewebsschicht abgelagert ist. In dieser Schichtenlage sind z.T. kleine, aus dem Verband herausgerissene Spongiosa-Fragmente sichtbar, die jedoch nicht nekrotisch erscheinen. Eine zellige entzündliche Reaktion ist kaum vorhanden, so daß von einer verhältnismäßig sehr guten Einheilung gesprochen werden kann. Die Stabilität der Verbindung muß jedoch wegen der regelmäßigen breiten Bindegewebsschichten als fragwürdig erscheinen. Außerdem besteht ständig die Gefahr einer von oben, von der offenen Spalte her zwischen Gewebe und Tantalschraube eindringende Infektion.

Fall VII:

Das kleine Knochenfragment aus der Umgebung einer Tantalschraube wird von Bindegewebe umschlossen und auch in den Markräumen durchsetzt. Die Knochenzellen sind erhalten, die Kerne allerdings erscheinen etwas verwaschen. Insgesamt ist das Knochengewebe als zwar noch nicht ganz abgestorben, jedoch dystrophisch einzuschätzen.

Fall VIII:

Die kleinen Gewebspartikel erweisen sich als kollagenes Narbengewebe mit partieller plattenepithelialer Bedeckung. Sie sind zu klein, um spezielle Zuordnungen zu erlauben. In den Narbenzügen restliche Rundzellengruppen und gelegentliche Hämosiderin-Ablagerungen.

Fall IX:

Die Verhältnisse nach Implantation eines Titanblattes erinnern an die Schraubungsverhältnisse insofern, als wiederum zwischen dem Knochengewebe und dem Titanblatt eine breite kernarme faserreiche bindegewebige Zwischenzone entstanden ist, die die Verbindung vermutlich lockerer als gewünscht gestaltet. Bemerkenswert ist hier eine von oben her erfolgende recht weitreichende Epithelialisierung des keilförmigen Gewebsdefektes.

Fall X:

Die Mundschleimhaut aus der Umgebung eines Titanpfieilers zeigt eine recht lebhafte entzündliche lympho-plasmazelluläre Infiltration mit Dissoziation der Gewebsstrukturen. Auch Histiocyten und gelegentlich Schaumzellen sind vorhanden. Das Plattenepithel der Mundschleimhaut ist durch die Entzündung an der einen Seite emporgehoben.

Es folgt die Betrachtung einiger Gewebeschnitte.

Zu Fall V:

Dieses Schleimhautexcisat zeigt ein regenerierendes gin-

ginales Plattenepithel mit tiefergelegenen Epithelnestern und anschließender Narbenbildung, das von Lymphocyten und Plasmazellen durchsetzt ist. Entsprechend der entzündlich - reparativen Granulation muß auf ein folgendes Epitheltiefenwachstum geschlossen werden.

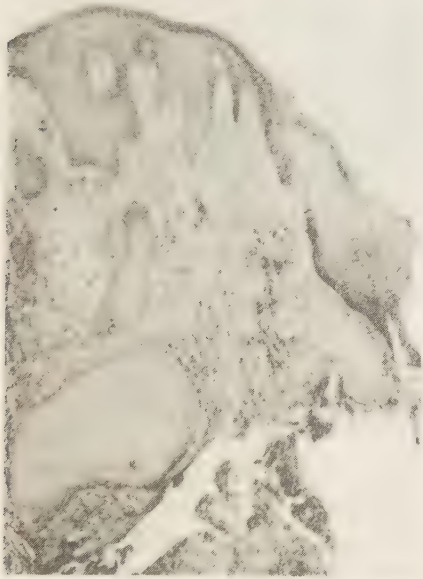


Abb. 32

Mundschleimhautgewebe aus dem Halsbereich einer Tantal-schraube im menschlichen Unterkiefer.

125 mal vergrößert. Fix. Formalin, Färb. Hämatox., Eosin.

Zu Fall VI:

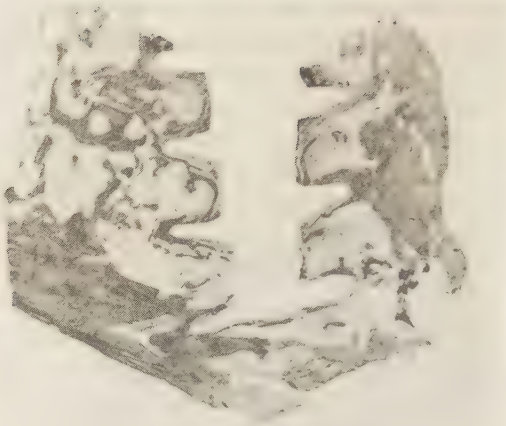


Abb. 33

Schraubenkanal im seitlichen Unterkiefer des Menschen.
9 mal vergrößert. Fix. Formalin, Färb. Hämatox., Eosin.

Die Abbildung 33 zeigt eine Übersichtsvergrößerung des Excisates von Fall VI. Es handelt sich um das Lagergewebe einer Tentelschraube, die fast 7 Monate im Molarenbereich des Unterkiefers implantiert gewesen ist. Es zeigt sich, daß nur drei Windungen der Schraube voll im Gewebe Eingang gefunden haben: dieser Befund entspricht dem der Abbildung 7. Am Rande der nur zum Teil erfassten obersten Windung ist eine leichte zellige entzündliche Reaktion zu beobachten.

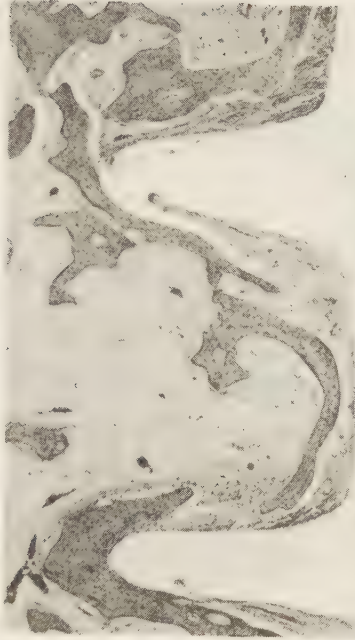


Abb. 34

Ausschnittvergrößerung der Abbildung 33.

50 mal vergrößert. Fix. Formalin, Färb. Hämatox., Eosin.

Diese Aufnahme ist eine Ausschnittvergrößerung der vorherigen Aufnahme und zeigt das negative Abbild der linken zweiten und dritten Schraubenwindung. Die Spongiosa ist intakt, Nekrosen sind nicht feststellbar. Zwischen der entnommenen Schraube und dem Knochenlager liegt eine breite kollagene Bindegewebsschicht. Im unteren Gewindegang scheint ein unmittelbarer Kontakt zwischen Schraube und den spongiösen Knochenbälkchen vorzuliegen.

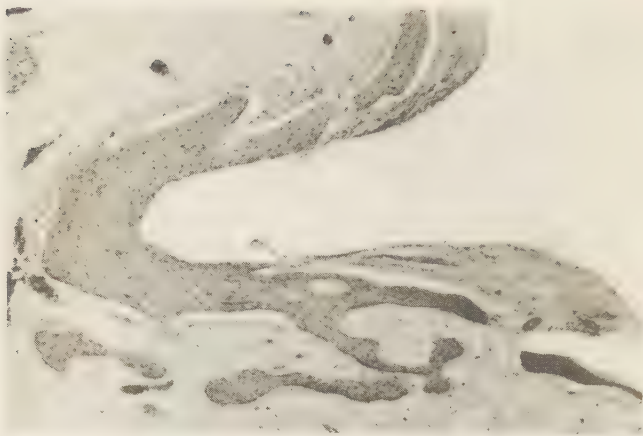


Abb. 35

Ausschnittvergrößerung der Abbildung 34.

125 mal vergrößert. Fix. Formalin, Färb. Hämatox., Eosin.

Diese Aufnahme zeigt das Negativ des unteren Gewindeganges der vorherigen Abbildung. Entsprechend der mechanischen Beanspruchung zeigt sich eine straffe Bindegewebsschicht, die etwa eine parallele Richtung zur Schraubenoberfläche einnimmt. Diese Aufnahme bestärkt die Vermutung eines teilweisen direkten Kontaktes zwischen Schraube und Knochen, da der Übergang der bindegewebigen Grenzzone zum Knochennegativ fließend erscheint.

Zu Fall IX:



Abb. 36

Implantatlager eines Titanblattes im menschlichen Unterkiefer.

125 mal vergrößert. Fix. Formalin, Färb. Hämatox., Eosin.

Das Implantat befand sich in einem kernarmen faserreichen Bindegewebslager. Am oberen linken Bildrand ist das einschliessende Mundschleimhautepithel zu erkennen, das bereits die kaudalen Anteile des Implantates erreicht hat. Hier ist also fast eine totale Epithelialisierung erfolgt, so daß man eine Eliminierung durch den Organismus vermuten kann.

VI. Ergebnisse.

Tabelle 3 gibt die während des Tragens alloplastischer Implantate angestellten klinischen Beobachtungen wieder.

Ein Überschreiten der physiologischen Taschentiefe von 2 mm wurde in 3 Fällen beobachtet, es handelte sich hierbei um 2 Schraubenimplantate nach SANDEHAUS und um 1 Extensionsimplantat nach LINKOW. Bei Fall X ließ die Konstruktion des Implantates keine Taschentiefennmessung zu.

Eine akute Abwehrreaktion erfolgte bei Fall I, dagegen wurde diese Reaktion bei Fall III in ein chronisches Stadium übergeführt, so daß sich am marginalem Zahnfleischsaum eine Fistel mit einer chronisch-entzündlichen Hyperplasie bildete. So dürfte auch die anfangs aufgetretene Paraesthesie im Bereich des N. mentalis durch eine entzündliche Reaktion und nicht durch das Operationstrauma verursacht sein.

Traten Schmerzen beim Beklopfen oder Falspieren auf, so waren in diesen Fällen ebenfalls röntgenologisch Resorptionen nachweisbar und eine mehr oder weniger ausgeprägte Beweglichkeit festzustellen.

Die trichterförmige Knochenresorption bei Fall IV dürfte auf den zwischenzeitigen Verlust der Palapontkrone zurückzuführen sein. Während dieser Zeit wurden Speisebrocken zwischen Schraubenkopf und Nachbarzähne gepresst, so daß tangential Kräfte zu den festgestellten Abbauerscheinungen führten. So wird ebenfalls der Verlust der Suprastruktur bei Fall II den unbemerkten Ausfall der Schraube verursacht haben, so daß die feinen Gewindefüge keinen ausreichenden mechanischen Halt bieten konnten. Die ausgeprägte Knochenresorption bei Fall IX dürfte verschiedene Ursachen haben. Das Implantat wurde nur bis zur Knochenoberkante versenkt, außer-

dem war dieses Gebiet für fast drei Monate die einzige Kneineinheit im Unterkiefer. Um den Knochendefekt nach der Entfernung des Implantates möglichst klein zu halten wurde ein flaches und kurzes Blatt implantiert, so daß es in diesem Fall zu einer Überbelastung kam, die Abstützungsfläche im Knochen stand in einem negativen Verhältnis zu den auftretenden Kaukräften.

Fall-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	4	-	-	-	-	3	+	+	+	-
II	3	-	-	-	-	1	-	-	+	-
III	2	-	+	-	+	/	-	+	+	+
IV	2	-	-	-	-	1	-	-	+	-
V	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
VI	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-
VII	2	-	-	-	-	2	-	-	+	-
VIII	2	-	-	-	-	1	-	-	+	-
IX	4	-	+	-	-	4	+	+	+	-
X	/	-	-	-	-	/	-	-	-	-

Tabelle 3

- 1 = Taschentiefe in Millimetern
- 2 = Akute Entzündung
- 3 = Chronische Entzündung
- 4 = Abszeßbildung
- 5 = Fistelbildung
- 6 = Beweglichkeit des Implantatpfeilers (mod. n. WIRZ)
- 7 = Schmerzen beim Beklopfen
- 8 = Schmerzen bei Palpation der umgebenden Kieferanteile
- 9 = Resorption laut Röntgenbefund
- 10 = Parästhesien
- / = Nicht meßbar

Die feingewebliche Untersuchung des Excisates von Fall III bestätigt die klinisch festgestellte chronische Entzündung. Die Entzündung ist auch auf das Knochengewebe

übergegangen, so daß eine Verbindung der Schraubengewinde zum Knochen überhaupt nicht mehr besteht. Von einem Tiefenwachstum des Epithels kann noch nicht gesprochen werden, da die Regeneration des Plattenepithels noch gestört ist.

Einen ähnlichen Ausgang nahm Fall IV. Im oberen Abschnitt der Schraube ist der Knochen durch ein narbiges Bindegewebe ersetzt worden. Die geringe Beweglichkeit des Schraubenkopfes dürfte auf das Fehlen entzündlicher Infiltrate im Bindegewebe zurückzuführen sein, so daß jetzt noch ein straffer Halt im Bindegewebe gegeben ist.

Bei Fall V ist ein Tiefenwachstum des Mundschleimhautepithels manifest. Der darunterliegende Knochen ist wiederum durch Narbengewebe ersetzt worden. Diese Knochenresorption hat aber nur in den oberen Grenzschichten stattgefunden, denn feingeweblich zeigt der Knochen in tieferen Abschnitten keine Atrophie und auch röntgenologisch waren in diesem Gebiet keine Resorptionen nachweisbar. Die Anwesenheit schwärzlich-brauner Einschlüsse an der Innenschicht der Grenzzone zur Tentelschraube läßt nur die Deutung zu, daß es sich hierbei um Fremdkörper handelt, die während der Operation in das Implantatlager gelangt sein mögen. Allgemein-pathologisch ist auf die tiefergelegenen Epithelnester in der umgebenden Kieferschleimhaut hinzuweisen (s. Abb. 32), da es grundsätzlich möglich ist, daß aus solchen überschüssigen Regeneraten nach entsprechend langer Frist unter Umständen ein Carcinom entstehen kann.

Ebenso wie bei den anderen Implantaten ist auch bei Fall VI zwischen Knochen und Schraubenprofil eine Bindegewebeschicht erkennbar. Diese Bindegewebeschicht ist aber unterbrochen, sodaß hier teilweise ein unmittelbarer Kontakt zwischen Schraube und Knochen bestand. In diesem Kontaktbereich zeigt sich ein ruhiges Bild des Knochengewebes. Auffallend ist ferner die fast pa-

parallele Anordnung des Knochens zur Schraube, so daß man diese Knochenanordnung als eine funktionelle Anpassung auffassen könnte. Da das Gewebe zwischen den einzelnen Gewindegängen keine Nekrosen aufweist, kann auf eine gute Versorgung dieser Gebiete geschlossen werden: dieses ist wiederum auf einen ausreichenden Abstand zwischen den breiten Schraubenwindungen zurückzuführen. Das Freiliegen der obersten Schraubenwindung läßt sich dadurch erklären, daß die Implantation in eine Alveole erfolgte, aus der erst 7 Monate zuvor ein Zahn extrahiert worden war. Eine vollständige Ossifizierung war noch nicht erfolgt, so daß der Alveoleneingang breiter war als der Durchmesser der Schraube.

Die bei Fall VII festgestellte Knochendystrophie deckt sich mit dem röntgenologischen Befund der Resorption. Auch hier ist der Knochen zum Implantat hin durch eine Bindegewebsschicht abgegrenzt..

Die bei Fall VIII aus den Implantatschlaufen entnommenen Gewebeteile erwiesen sich als kollagenes Narbengewebe. Einige Gewebepartikel haben eine plattenepitheliale Bedeckung, die sicherlich aus der Region des Implantatpfostens stammen, da bei der "Explantation" ein regelrechter Gewebeschlauch um den Hals des Blattes festgestellt wurde, so daß auch hier auf ein Epitheltiefenwachstum geschlossen werden kann. Die Kompaktateilchen aus dem Gebiet der zur Implantation geschaffenen Knochenrinne erwiesen sich als regelrecht.

Der problematische klinische Befund bei Fall IX spiegelt sich auch bei der histologischen Untersuchung wieder. Die Beweglichkeit 4. Grades entspricht einer breiten bindegewebigen Zwischenzone; das Epitheltiefenwachstum ist fast bis zur totalen Eliminierung des Implantates fortgeschritten.

Bei Fall X kam ein Implantat zur Anwendung, das mit

einem tellerförmigen Kragen versehen war, der oberhalb der Schleimhaut liegen und die Suprastruktur abstützen soll. Dieses Anbringen von Schutztellern zur Schonung der Schleimhaut wird in der Literatur verworfen, weil sie ja geradezu ideale Schlupfwinkel für bakteriell bedingte Prozesse abgeben würden (HAMMER). So zeigt auch hier die feingewebliche Untersuchung eine recht lebhaft entzündliche lympho-plasmozelluläre Infiltration mit Dissoziation der Gewebestrukturen (STEIN). Die Anwesenheit von Schaumzellen weist auf den chronischen Verlauf hin, da diese Zellen nur bei einer chronischen Entzündung vorgefunden werden.

VII. Diskussion und Zusammenfassung.

Bei allen Präparaten ist zunächst eine bindegewebige Umscheidung der Implantate zu beobachten. Diese bindegewebige Einscheidung eines jeden Implantates wird in der Literatur übereinstimmend beschrieben. Ein ruhendes, kollagenes Bindegewebe ist nur bei Fall VI festzustellen.

Bei Fall IV deutet die Verquellung und Faserauflockerung an der Grenzzone des Schwielengewebes auf eine Überbelastung hin, die durch den Schraubendruck hervorgerufen wurde.

Bei Fall III und Fall V imponieren eine entzündliche, bzw. entzündlich-reparative Granulation. Es darf somit die Vermutung ausgesprochen werden, daß nur ein klinisch festes Implantat von einem ruhenden Bindegewebe umgeben wird. Das um ein klinisch festes Implantat gelegene Bindegewebe ist aus feinen unverzweigten Fibrillen aufgebaut, die annähernd parallel zur Implantatoberfläche verlaufen. Die von PERRON (24) aufgestellte Behauptung, daß sich die Fibrillen analog den Sharpeyschen Fasern anordnen, läßt sich nicht bestätigen.

Das von vielen Autoren (RHEINWALD, u.a.) als unabänderlich bezeichnete Epitheltiefenwachstum wurde in fast allen Fällen festgestellt (Fall III, IV, V, VII, VIII, IX). Diese beschriebenen Fälle zeigten eine mehr oder weniger ausgeprägte Beweglichkeit. Ebenso wie bei den Untersuchungen von FRITZ, ist bei Fall VI ein Epitheltiefenwachstum nicht manifest. Es scheint ein Zusammenhang zwischen der Beweglichkeit eines Implantates und einer Epithelwucherung zu bestehen.

Wie die oben aufgeführten Untersuchungen von HOPPE und WAHRHAUG zeigten, besitzt die Mundschleimhaut die Fähigkeit, gegenüber alloplastischen Stoffen einen abdichtenden Abschluß zu bilden. Neben der abdichtenden Funktion

des Epithelansatzes an Implantatstiften gegenüber grob-dispergierten Substanzen, relativ hochmolekularen Stoffen und Elektrolyten konnte REES (26) nachweisen, daß diese Schrankenfunktion auch gegenüber Mykobakterien und Staphylokokken besteht.

Bezüglich des Epitheltiefenwachstums am Zahn hat HÄUPL die Theorie aufgestellt, dass die Epithelwucherung durch die entzündlichen Veränderungen im Zahnfleisch hervorgerufen werden. Diese Theorie scheint auch bei der Betrachtung der Verhältnisse an Implantatpfeilern zuzutreffen. Lediglich Fall VI zeigt weder ein Epitheltiefenwachstum noch eine zellige entzündliche Reaktion. Hier findet sich auch eine Parallele zu den Ergebnissen von FRITZ, der nach langjähriger Liegedauer der Schraubenimplantate nur eine geringe chronisch-reaktive Entzündung vorfand. Das klinisch feststehende Implantat muß also nicht a priori eine epitheliale Umwachsung zur Folge haben. Denn offenbar gibt das bewegliche Implantat nicht nur zu weiterem Knochenabbau Anlaß, sondern fördert neben der Entzündung das Tiefenwachsen des Epithels, so daß neben den subjektiven Beschwerden die Ausstoßung des Implantates erfolgt. Neben dem zeitlichen Faktor spielt die Belastung eine wichtige Rolle, auf die später eingegangen werden soll.

Entsprechend der Parodontalhygiene ist eine sorgsame Pflege der Pfeilerdurchtrittsstellen zu fordern, denn die Prophylaxe der Plaquesbildung erscheint hier mindestens ebenso wichtig wie in der Parodontologie. Eine Entzündung muß durch den Patienten durch alle möglichen hygienischen Maßnahmen vermieden werden, da die Entzündung einen Gewebsdefekt schaffen kann, der wiederum den Reiz für ein Epitheltiefenwachstum darstellt. Vor der Implantation sind nur wenige Faktoren des zukünftigen Implantatlagers objektivierbar. RHEINWALD weist auf die Beachtung der alveolären Disposition des Patienten hin. LINKOW (18) unterteilt den Knochenbefund nach dem Röntgenbild in 3 Kategorien ein. Er unterscheidet:

1. Knochenstruktur der Klasse I:

Dieses ist der ideale Knochen; er besteht aus völlig gleichmäßig angeordneten Trabekeln und kleinen Markräumen. Dieser Knochen ist für Implantationen sehr gut geeignet, da der Knochen wieder fest um das Implantat herumwachsen wird.

2. Knochenstruktur der Klasse II:

Dieser Knochen hat etwas größere Markräume und weist eine geringere Gleichförmigkeit des Knochenmusters auf als der Knochen der Klasse I: er ist aber noch gut für Implantationen geeignet.

3. Knochenstruktur der Klasse III:

Dieses ist der am wenigsten wünschenswerte Knochen für alle Implantationsverfahren. Aus den großen markgefüllten Zwischenräumen resultiert eine lose Verbindung mit dem Implantat.

Die biologische Wertigkeit des Knochens für ein enossales Implantationsverfahren scheint bisher nicht faßbar zu sein. Zur Zeit beruht die Bewertung des Knochens als dentalimplantologisches Lager auf Empirie. Neben individuellen Reaktionen gegenüber den einzelnen Fremdmaterialien scheint die Belastung und die Form des Implantates eine wesentliche Rolle zu spielen. Schon bei Untersuchungen subperiostaler Implantate hatte es sich gezeigt, daß weniger von seiten eines infektiösen Prozesses als vielmehr von der mechanisch bedingten Knochenresorption mit Komplikationen zu rechnen sei.

Die Reaktionen auf Fremdkörper laufen in Kompakta und Spongiosa unterschiedlich ab. Aus der chirurgischen Orthopädie ist bekannt, daß in Spongiosa eingebrachte Schrauben und Nägel Umbauvorgänge hervorrufen, die sich

röntgenologisch als Aufhellungszonen zeigen; in der Kompakta waren ähnliche Befunde viel seltener zu erheben. So zeigen auch hier die durchgeführten feingeweblichen Untersuchungen gehäuft das Auftreten von Knochenmarkfibrose im spongiösen Knochen. Dieser Befund weist auf weitere Knochenabbauerscheinungen hin, so daß in diesen Fällen weder von einer Einheilung noch von einer funktionellen Anpassung gesprochen werden kann. Da in den meisten Kieferabschnitten eine Abstützung des enossalen Implantates auf der Kortikalis schwierig ist, erhebt sich die Frage, ob ein in die Spongiosa eingebrachtes Implantat überhaupt die Funktion eines prothetischen Stützpfeilers erfüllen kann. Da nervöse Regulatoren fehlen, droht eine Überbelastung, die die Knochenabbauerscheinungen nur noch fördern könnte. So konnte KRAFT eine Kaudrucksteigerung bei Implantatprothesen (subperiostal) bis zum 3-fachen gegenüber Werten bei Trägern üblicher Schleimhautprothesen feststellen. Andere Autoren berichten über eine Kaudrucksteigerung bis zum 7-fachen. Bei einem indolenten Lager kann nur ein annähernd physiologischer Kaudruck erwartet werden, wenn die Suprastruktur dental-abgestützt ist, so daß die an den Restzähnen aufgenommenen Sensibilitätsreize die Belastung in physiologischen Grenzen halten.

So ist auch die Form des Implantates und damit die Abstützungsfläche im Knochen von großer Wichtigkeit. Die Resultate der Untersuchungen bei den Schrauben nach SANDHAUS deuten darauf hin, daß die feinen kleinflächigen Gewindezüge den Knochen pro Flächeneinheit sehr stark beanspruchen, so daß die Belastungsgrenze leicht überschritten werden kann, die bei dieser Implantatform nicht sehr groß zu sein scheint. Kommt es erst zu Knochenabbauerscheinungen, so setzt ein circulus vitiosus ein; das Implantat lockert sich, so daß einer bakteriellen Invasion und dem Epitheltiefenwachstum Vorschub geleistet wird.

Ebenso ist die Abstützung der gefensterten Metallblätter nach LINKOW primär gering. Denn unmittelbar nach der Implantation erfolgt die Abstützung im Knochen nur an den kaudalen Implantatabschnitten, die eine stabile Lage des Implantates bei sofortiger Belastung als fragwürdig erscheinen lassen. Die Abstützungsfläche nimmt zu, wenn Knochen durch die Aussparungen des Implantates hindurchwächst. LINKOW berichtet in seinem Buch "Theories and techniques of oral implantology" über histologische Untersuchungen am menschlichen Unterkiefer, die zeigen, daß durch die Öffnungen der Implantate Knochen wieder hindurchwächst, allerdings ist dem Text und den Abbildungen nicht zu entnehmen, wie stark die Belastung gewesen sein mag. Interessant ist aber die Feststellung, daß es sich bei diesen 2 Fällen auch um dentalabgestützte Suprastrukturen gehandelt hat. Ein Überschreiten der Belastungsgrenze scheint bei dieser Form der Implantate auch sehr leicht möglich zu sein, da die Druckverteilung im Knochen unzulänglich erscheint. Denn abgesehen von dem Ergebnis der Untersuchung bei Fall IX, zeigt das Excisat aus den Implantatschlaufen bei Fall VIII, daß das hindurchgewachsene kollagene Narbengewebe teilweise eine plattenepitheliale Bedeckung aufwies.

Eine bessere Abstützung des Implantates im Knochen scheint bei der Schraube nach HEINRICH gegeben zu sein. Diese Schraube bietet mit ihrem großflächigen Gewinde einen guten Halt im Knochen, worauf ich den als positiv zu bezeichnenden Befund bei Fall VI zurückführen möchte. Neben der Abstützungsfläche ist wohl ferner wichtig, daß die Versorgung des Implantatlagere durch das Einbringen eines Implantates nicht zu sehr unterbrochen wird. Das feingewebliche Bild von Fall VI zeigt, daß bei dieser Schraubenform die Windungen eine große Abstützungsfläche im Gewebe geben, und daß gleichzeitig der Abstand der Schraubenwindungen noch einen ausreichenden Säftestrom zuläßt. Es muß sicherlich auf das biologische Alter des

Knochens hingewiesen werden, das gleichbedeutend mit dessen Umbaufähigkeit ist; aber in fast allen untersuchten Fällen lag das Alter der Patienten bei durchschnittlich 28 Jahren.

Ziel und Aufgabe dieser Arbeit war es, klinische und histologische Untersuchungen mit drei Implantatformen durchzuführen.

Abschließend kann gesagt werden, daß das klinische Bild der Mundschleimhaut in der Pfeilerumgebung keinen Hinweis auf die Vorgänge im Implantatlager gibt, da in 9 von 10 Fällen die Schleimhaut klinisch ohne Befund war, obwohl röntgenologisch und histologisch Alterationen des Lagergewebes feststellbar waren.

Ein Epitheltiefenwachstum am Implantatpfeiler scheint nur dann einzutreten, wenn eine fühlbare Beweglichkeit des Implantates und eine Entzündung der Schleimhaut vorliegen.

Wenn eine genügende Abstützungsfläche des Implantates im Lagergewebe vorliegt, die Knochenbälkchen vor fehlerhafter Belastung geschützt sind und die Ernährung des Implantatlagers gewährleistet bleibt, scheint das Implantat im Kiefer eine temporäre Funktion als prothetischer Stützpfiler erfüllen zu können; nur dann ist eine funktionelle Anpassung überhaupt denkbar.

VIII. Literaturverzeichnis

1. ACKERMANN, R. Die Nadel-Implantate.
Lizenzausgabe des Verlages
Julien Prélat, Paris-V, 1969,
Copyright by DAIOS, Bremen,
a.d. Schleifmühle 74.
2. ANDREWS, R. H. Beweise prähistorischer Zahn-
heilkunde in Zentral-Amerika,
Funde zu Copan (Honduras).
Dental Cosmos, Okt. 1893,
Ref. Deut. Monatsschr. f. Zahn-
heilkde. 32 (1895).
3. ARNAUDOW, M. Referat anlässlich des Symposions
für Kieferimplantate am 14. 2. 1970
in München.
4. ARNAUDOW, M. Vortrag auf der Tagung der Schl.-
Holst. Ges. f. ZMK vom 30.10. -
1.11.1970 in Kiel.
5. BERNIMOULIN, J.P. Eine kurze Übersicht über die
Dentalimplantologie.
ZWR, 80. Jahrg., 1971, Nr. 1, 19.
6. CONTZEN, H. Grundlagen der Alloplastik mit Me-
tallen und Kunststoffen.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1967.
7. EGLI, A. Das Verhalten des lebenden Gewebes
gegenüber Palapont und Porzellan.
Schweiz. Monatsschr.f.Zahnheilk.
53:12, 1225 (1943).
8. FORMIGGINI, M. Protesti dentaria a mezzo di infu-
lazione diretta endoalveolare.

Rivista Italiana di stomatologia,
mars 1947.

9. FRÖHLICH, E. Implantologie aus parodontologischer Sicht.
Ref.-anlässlich des Symposions für Kieferimplantate vom 14.-15. Februar 1970 in München.
10. GREENFIELD, E.I. Implantation von Kronen- und Brückengerüsten.
Dent. Cosmos 15:366 (1913).
Ref. Dtsch. Zahnärztl. Wochenbl. 877 (1913).
11. HAMMER, H. Zum Problem der operativen Verbesserung ungünstiger Prothesenlager im Unterkieferbereich, im besonderen durch subperiostale Gerüstimplantationen.
DZZ 10, 416 (1955).
12. HARNDT, E. Die Prinzipien konservativer und chirurgischer Behandlungsmethoden der marginalen progressiven Parodontitis.
DZZ 8, 221 (1953).
13. HEMETSBERGER, R. Experimenteller Beitrag zur Frage des Schicksals implantierter Kunststoffe in tierischem Gewebe.
Med. Diss., Berlin, 1963.
14. HOPPE, W. Das Lagergewebe subperiostaler Gerüstimplantate.
Carl Hanser Verlag, München, 1961.

15. LEHOTSKY, B. Zur Verträglichkeit allo-
plastischer Implantate.
DDZ. H. 11, 1965.
16. LEHOTSKY, B. Implantate in biomechanischen
Beziehungen.
ZWR. 65, 794:1964.
17. LINKOW, L.I. Clinical evaluation of the
various designed endossous
implants.
The Journal of Oral Implant and
Transplant Surgery, Volume 12, 1966.
18. LINKOW, L.I. Theories and techniques of oral
implantology.
The C.V. Mosby Company, Saint
Louis, 1970.
19. MAEGLIN, B. Über das Verhalten von Schleimhaut
und Knochen im Bereiche subperiosta-
ler Gerüstimplantate.
S.M.f.Z. Vol. 68/Nr. 10 (1958),
p. 885 - 889.
20. MAGGIOLO Manuela de l'Art dentaire.
Zit. nach Dr. E.C.KIRK,
Dent. Cosmos 1913.
21. MOSSDORF, M. Implantations- und Implant-Magnet-
Prothese.
Zahnärztl. Praxis 3:17 (1952).
22. MUTSCHELKNAUSS, E. Enossale Implantation von Porzellan-
körnern.
Quintessenz, Berlin, Juni 1970,
Ref.-Nr. 4128.

23. NOTHDURFT, H. Die experimentelle Erzeugung von Sarkomen bei Ratten und Mäusen durch Implantation von Rundscheiben aus Au, Ag, Pt oder Elfenbein.
Die Naturwissenschaften, 42. Jahrgg., 1955, 75.
Über die Sarkomauslösung durch Fremdkörperimplantationen bei Ratten in Abhängigkeit von der Form der Implantate.
Die Naturwissenschaften, 42. Jahrgg., 1955, 106.
24. PERRON, C. Conceptos fundamentales de Endo-implantologia.
Valencia, 1960.
25. RATHGEB, F. Bericht über das Symposion für Kieferimplantate in München 1970.
Vierteljährliche Revue über Implantologie, Heft 11 (1970), p. 39-48.
26. REES, H. Untersuchungen über die Schrankenfunktion des Epithelansatzes am Implantatstift.
Diss. Kiel 1966.
27. RHEINWALD, U. Die Bedeutung des Epithels für den Erfolg von Gerüstimplantaten.
Zahnärztl. Praxis 9. 8. 1958.
28. SANDHAUS, S. Wissenschaftlicher Beitrag der Oralrehabilitation mit Hilfe des Implantationsverfahrens.
C.B.S.. ZWR 80.13. 597-604, 1971.

29. SCHAUTZ, R. Zur Differentialdiagnose und
Variabilität von Fremdkörpergra-
nulomen.
Ärztl. Wchschrft., 1954, Heft 27,
9. Jahrgg., p.630.
30. SCHMUZIGER, P. und OBWEGESER, H.
Verhalten der Schleimhaut bei
Implantaten.
RMSO 68, 890 (1958).
31. SCHWINDLING, R. Alloplastische Implantate in der
Zahnersatzkunde.
Carl Hanser Verlag, München 1960.
32. WAGNER zit. nach CONTZEN in "Grundlagen
der Alloplastik mit Metallen und
Kunststoffen."
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1967.
33. WUNDERER, S. Das histologische Gewebsbild reiz-
los vertragener Gerüstimplantate.
S.M.f.Z. Vol. 72/Nr. 9 (1962),
p. 766-769.

Lebenslauf

Am 30. Dezember 1939 wurde ich in Bad Segeberg/Holstein geboren. Ostern 1946 wurde ich in die Volksschule I in Bad Schwartau/Holstein eingeschult. Ostern 1951 bestand ich die Aufnahmeprüfung für eine höhere Schule und besuchte das Gymnasium in Bad Schwartau. Dort bestand ich laut Beschluß der Prüfungskommission vom 9.3.60 die Reifeprüfung.

Vom 1.4.1960 bis zum 31.3.1961 leistete ich meinen Grundwehrdienst bei der Panzerpionierkompanie 180 in Plön ab.

Im Sommersemester 1961 immatrikulierte ich mich an der Universität Kiel für das zahnmedizinische Studium. Im Sommersemester 1963 setzte ich mein Studium an der Freien Universität Berlin fort. Dort legte ich am 25. April 1964 die naturwissenschaftliche Vorprüfung ab. Am 26. Oktober 1964 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung. Mit dem Abschluß der zahnärztlichen Prüfung beendete ich am 28. Juli 1967 mein Studium an der Freien Universität Berlin.

